



- Begrenzing NNP
 - Bestaande natuur, huidige situatie
 - Reeds uitgevoerd in fase 1 van Weimeren
 - Overig water
- Natuurbeheertype**
- N01.03 Rivier- en moeraslandschap
 - N04.02 Zoete plas
 - N05.01 Moeras
 - N06.02 Trilveen
 - N10.01 Nat schraalland
 - N10.02 Vochtig hooiland
 - N11.01 Droogschraalland
 - N12.06 Ruigteveld
 - N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland
 - N12.03 Glanshaverhooiland
 - N12.05 Akker
 - N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos (wilgenbos en essen-lepenbos)
 - N14.02 Laagveenbos
 - N14.03 Haagbeuken en essenbos
 - N15.02 Eiken, dennen, berkenbos
 - Zoekgebied voor bos



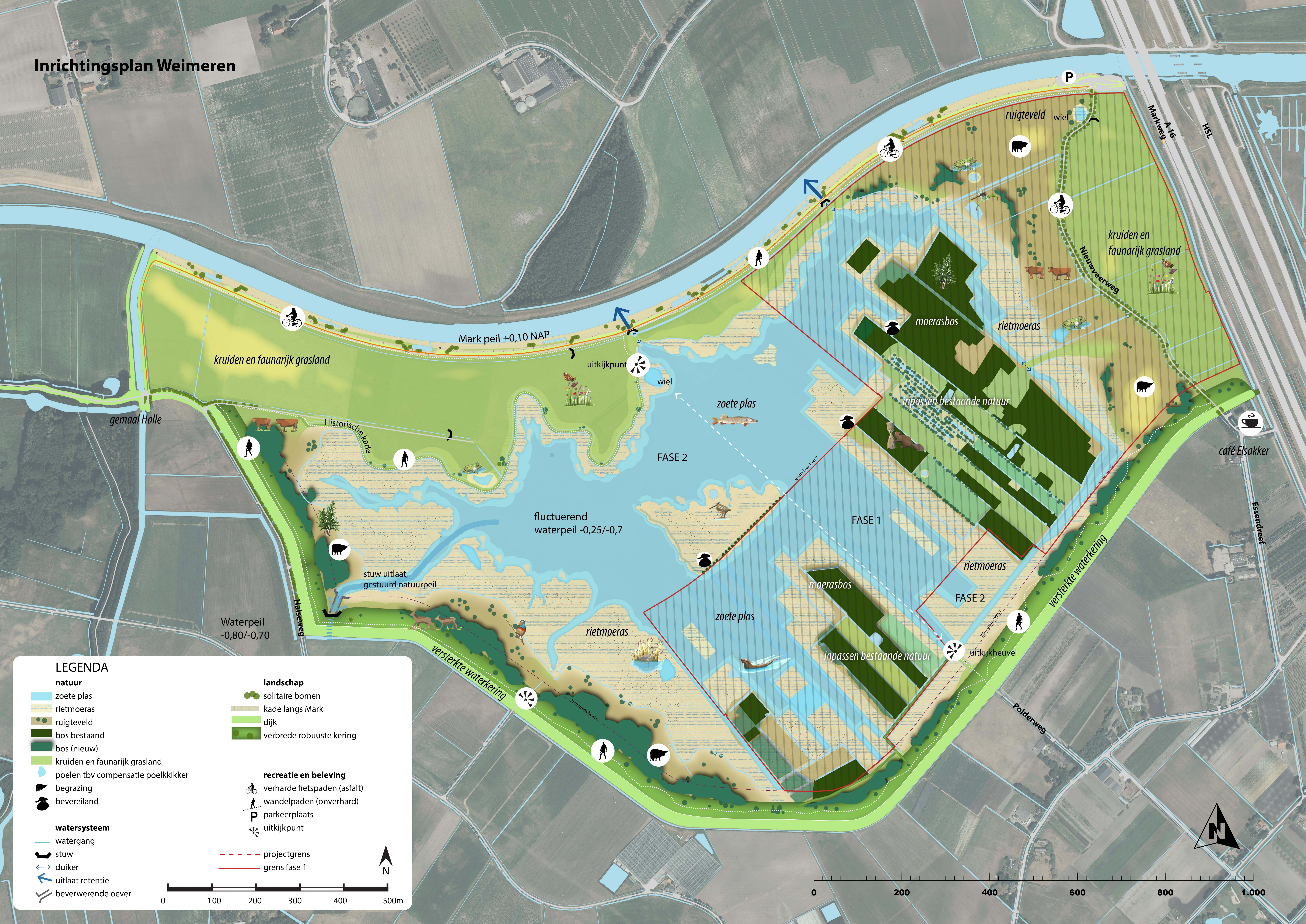
Noordrand Midden

Ambitie natuurbeheertypen

September 2018

Provincie Noord-Brabant
Waterschap Brabantse Delta
Staatsbosbeheer

Inrichtingsplan Weimeren



LEGENDA

natuur

- zoete plas
- rietmoeras
- ruigteveld
- bos bestaand
- bos (nieuw)
- kruiden en faunairijk grasland
- poelen tbv compensatie poelkkikker
- begrazing
- bevereiland

watersysteem

- watergang
- stuw
- duiker
- uitlaat retentie
- beverwerende oever

landschap

- solitaire bomen
- kade langs Mark
- dijk
- verbrede robuuste kering

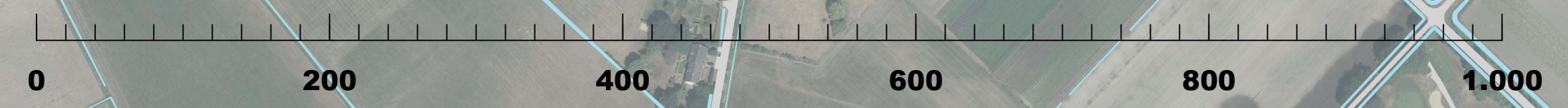
recreatie en beleving

- verharde fietspaden (asfalt)
- wandelpaden (onverhard)
- parkeerplaats
- uitkijkpunt

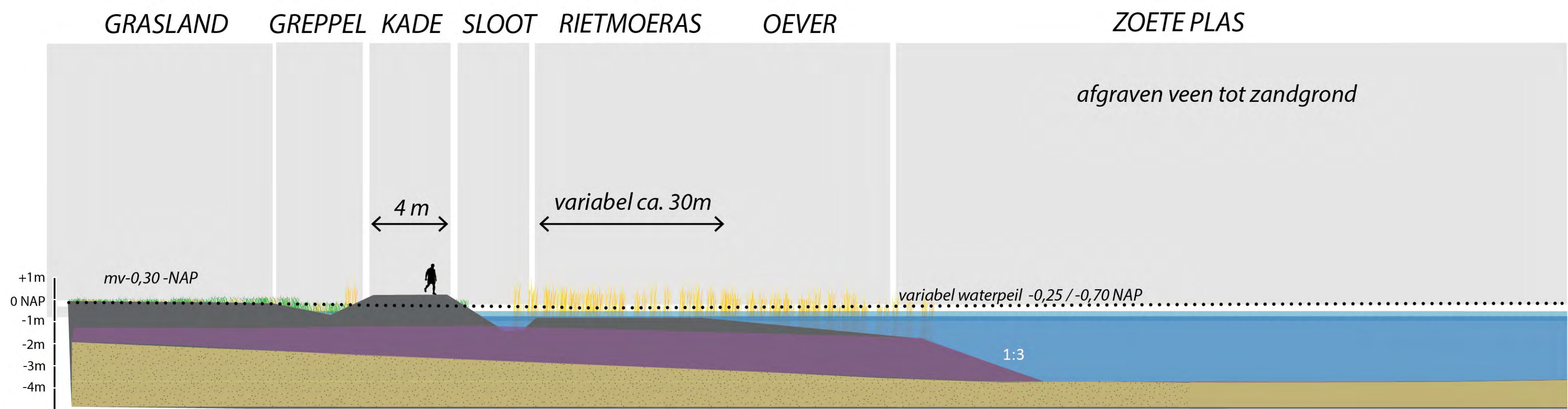
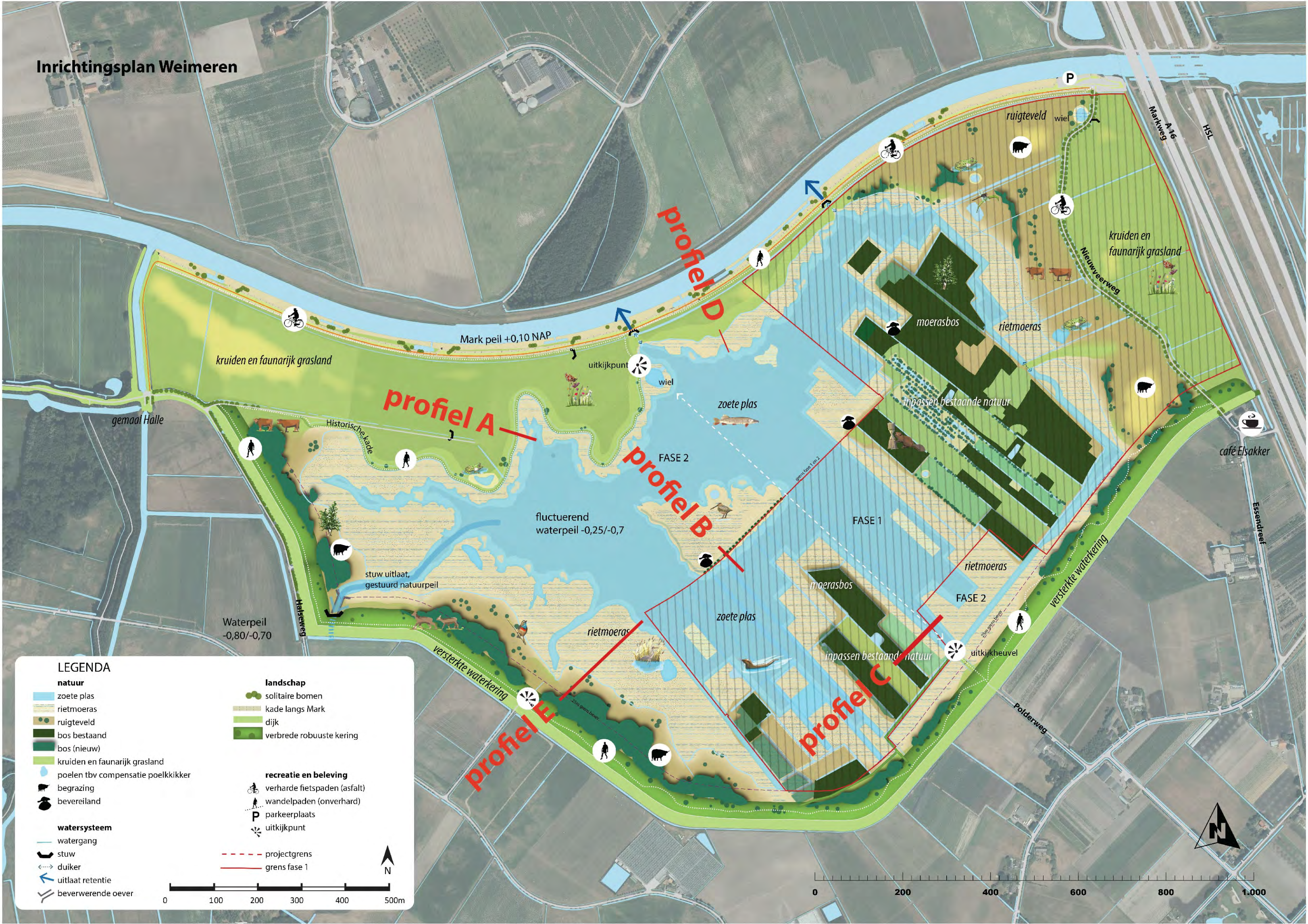
--- projectgrens
— grens fase 1

0 100 200 300 400 500m

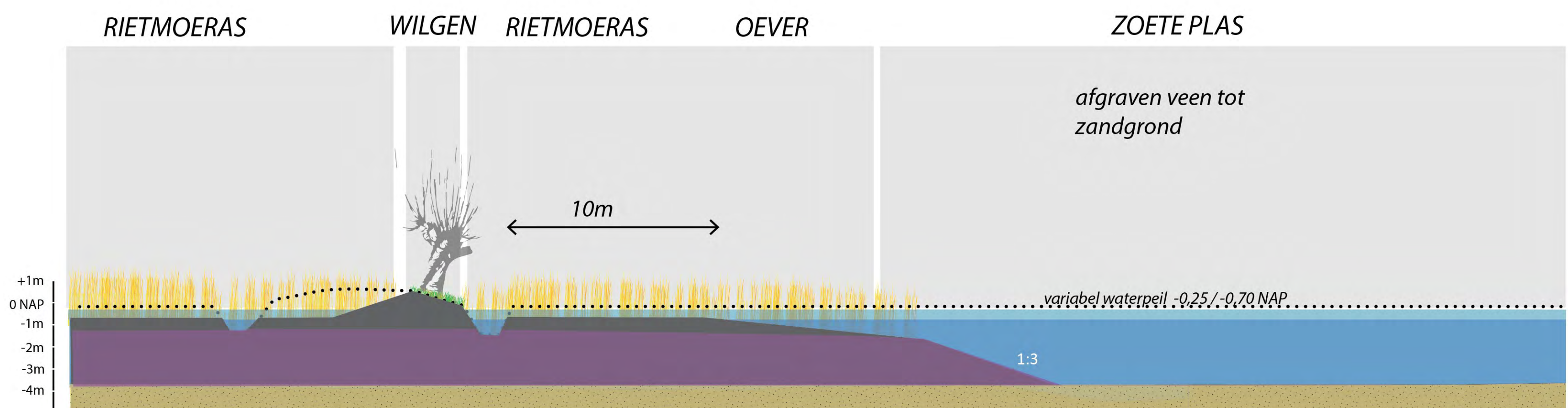
N



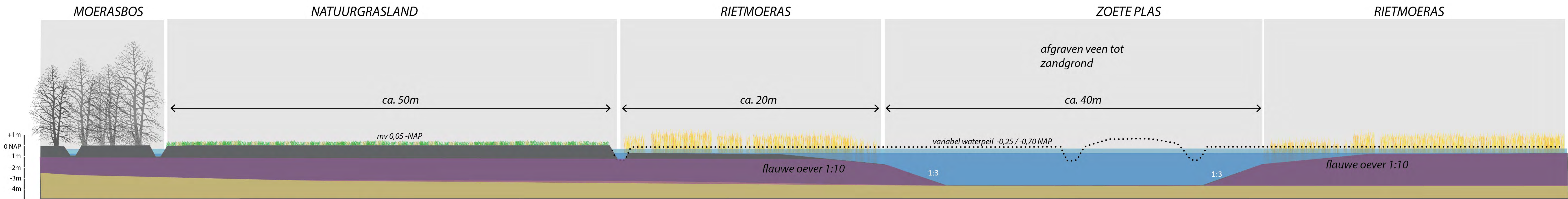
principeprofielen inrichtingsplan Weimeren



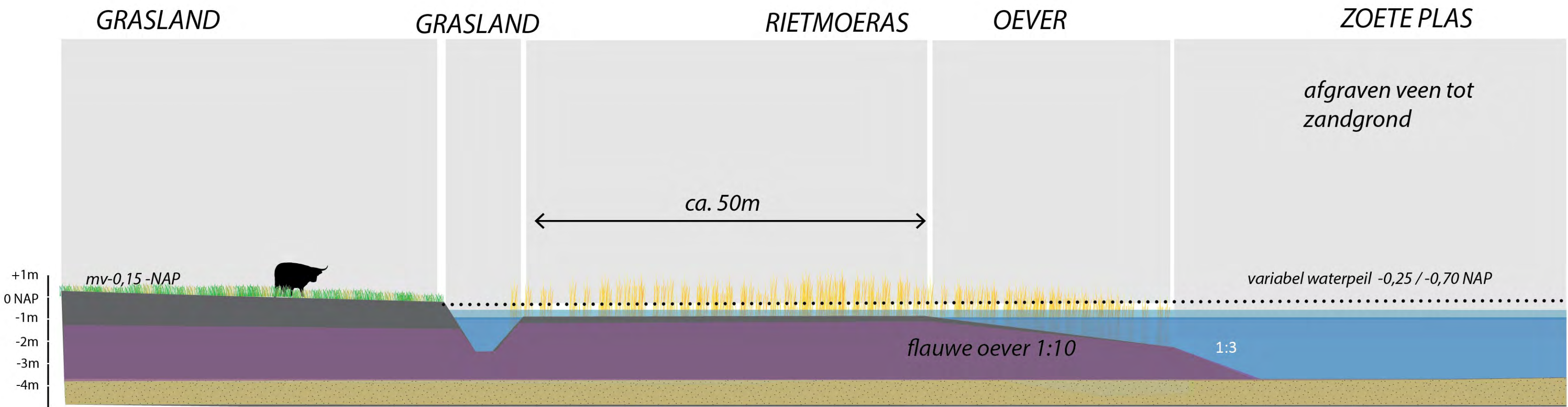
Profiel A historische kade



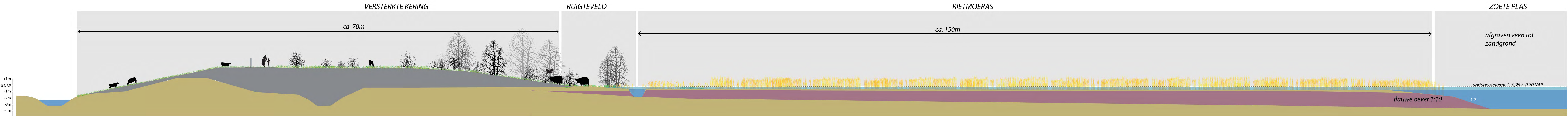
Profiel B inpassen knotwilgen op eiland



Profiel D Moerasbos- natuurgrasland - zoete plas



Profiel C overgang kruiden en faunairijk grasland - zoete plas



Profiel E overgang kering - ruigteveld - rietmoeras - zoete plas



GPG00428: De Hillen
Min: -0.7/ Max: 0

GPG00432: Elsakker
Min: -0.7/ Max: 0

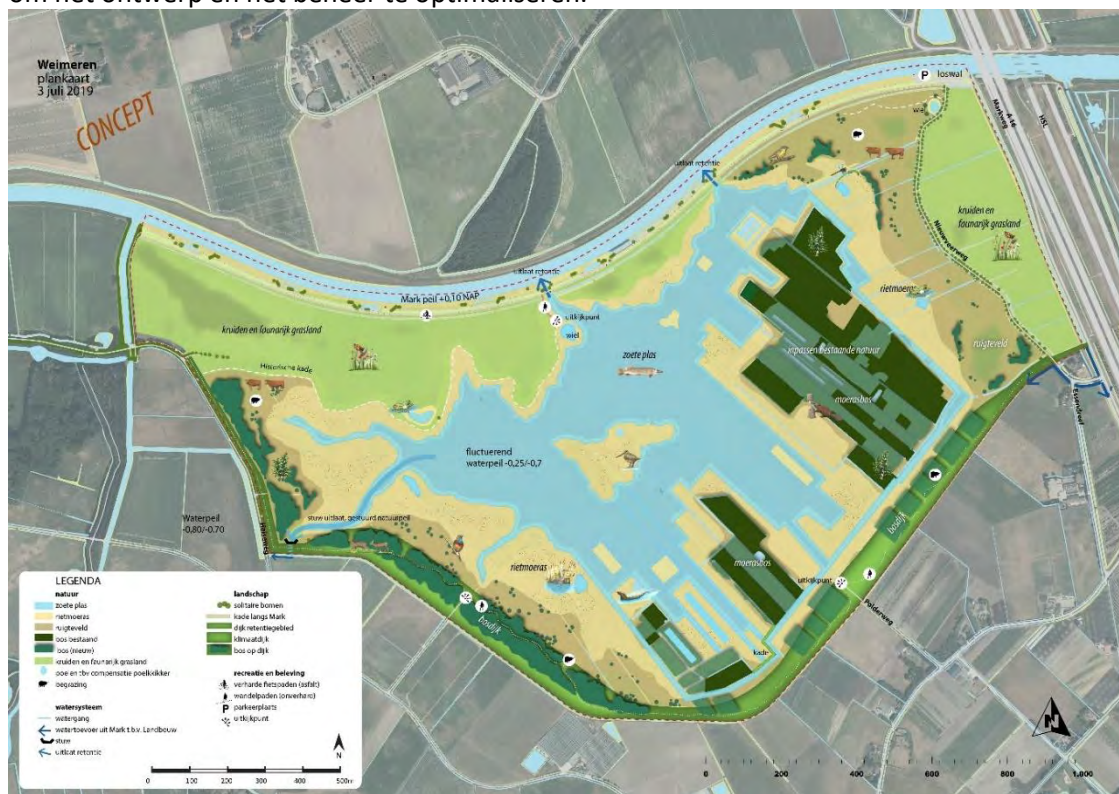
GPG00439: Weimeren
Min: -0.7/ Max: -0.25

Notitie Waterkwaliteit Weimeren

1. Aanleiding

Het behalen van de natuurdoelen in het inrichtingsplan Weimeren wordt voor een belangrijk deel bepaald door de waterkwaliteit in het gebied.

Om inzicht te krijgen in de potentiële waterkwaliteit na de herinrichting is een waterbalans en stoffenbalans opgesteld. Hiermee is door Witteveen en Bos een PCLake- en PCDitch model gedraaid om een inschatting van de toekomstige ecologische toestand van het water te maken. Hierbij wordt er vooral gekeken naar het kantelpunt van een helder watersysteem naar een algen gedomineerd watersysteem. In de onderstaande notitie worden de resultaten gepresenteerd, die gebruikt worden om het ontwerp en het beheer te optimaliseren.



Figuur 1: Inrichtingsvoorstel Weimeren, waarin de zoete plas en het rietmoeras permanent gevuld zijn met oppervlaktewater

2. Uitgangspunten Ontwerp

In het ontwerp wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Het water voor de landbouwpercelen ten zuiden van Weimeren wordt omgeleid en stroomt niet meer door Weimeren.
- Het waterpeil is een hoog uitzakkend peil van -0,25 mNAP tot -0,7 mNAP. In de modellering zijn 2 varianten hierop onderzocht.
- De bergingsfrequentie is 1 x per 10 jaar
- De bovengrond wordt afgevoerd uit het projectgebied of verwerkt in de kade.

3. Uitgangspunten modellering

Bij de modellering met PCLake en PCDitch zijn de berekeningen gedaan op basis van de water- en stoffenbalans. Hierbij zijn de waterdieptes gemodelleerd op 1.0, 1.5 en 2.0 meter.

Als bodem- en oevertype is veen gekozen, dit geldt als voorzichtige aanname, aangezien op diepere delen afgegraven wordt tot op de zandige bodem.

De Striijklengte bedraagt circa 300 meter. De N/P-ratio (g/g) 11,13,15 (volgt uit nutriëntenbalans) en het debiet is 4-6 mm/d (volgt uit waterbalans).

De modellering berekent de kritische grenzen van het nieuwe plan. Dit zijn de grenzen waarop de waterkwaliteit omslaat van helder en plantenrijk naar troebel en algenrijk.

Er is gerekend met 3 verschillende peil scenario's:

- Max peilfluctuatie → geen inlaat vanuit Mark (peilmarge van -1.0m tot -0.25m NAP)
- 25cm peilfluctuatie → peilmarge van -0.5m tot -0.25m NAP
- 10 cm peilfluctuatie → peilmarge van -0.35m tot -0.25m NAP

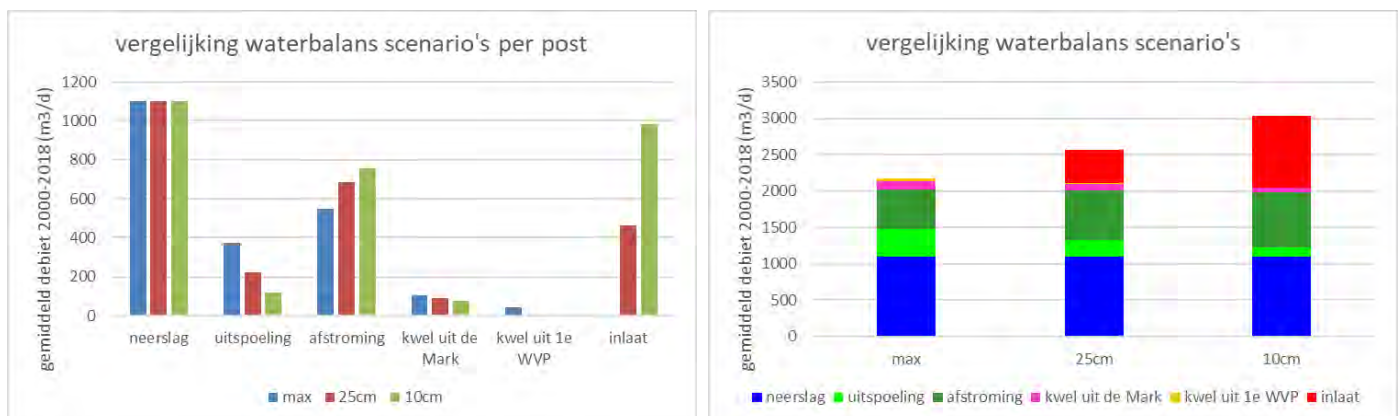
4. Waterbalans

De waterbalans is opgesteld door Staatsbosbeheer en vormt de basis voor de waterkwaliteit modellering. Door Witteveen en Bos zijn ook de grondwaterfluxen overgenomen uit de waterbalans. Neerslag en verdamping zijn de belangrijkste waterposten die Weimeren in- en uit gaan.



Figuur 2: Herkomsten en bestemmingen van het oppervlaktewater in Weimeren

Uit modellering blijkt dat bij een geringere peilfluctuatie ontstaat een toename van inlaat water uit de Mark. In dat scenario is tevens een afname van uitspoeling en kwel en een toename van afstroming te zien. Het totale debiet neemt toe.



Figuur 3: Waterbalans bij de verschillende peilscenario's

5. Nutriëntbalans

Door Witteveen en Bos is de volgende nutriëntbalans opgesteld. Hierin valt op dat de kwel uit de het 1^e watervoerende pakket nagenoeg dezelfde stikstof en fosfaat concentraties bevat dan de inlaat van oppervlaktewater uit de Mark. Afbraakprocessen in het veen leveren hoge concentraties fosfaat op, kwel en water uit de Mark leveren daarentegen weer relatief hoge concentraties nitraat op.

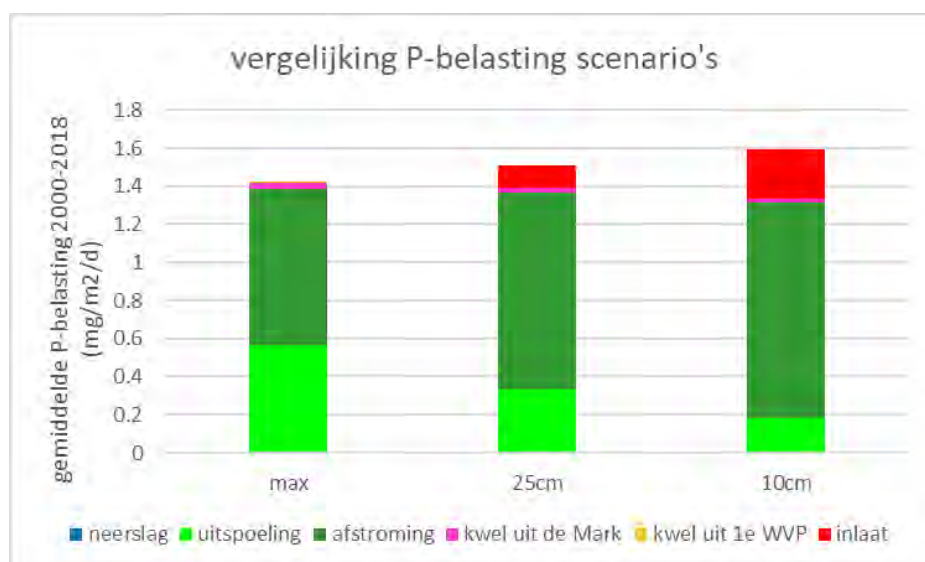
balanspost	Cl (mg/l)	P (mg/l)	N (mg/l)	bron
neerslag	3	0.0016	1.5	RIVM, landelijk meetnet luchtkwaliteit, landelijk gemiddelde
uitspoeling	30	0.75	7.5	P: Pporievocht berekend o.b.v. P totaal bodem > 30cm, B-ware, 2008; N = 10*P, Cl inschatting
afstroming	30	0.75	7.5	P: Pporievocht berekend o.b.v. P totaal bodem > 30cm, B-ware, 2008; N = 10*P, Cl inschatting
kwel uit de Mark	40	0.13	3.5	zomergemiddelde (mei-sept) meetpunt Mark 200029 2010-2018
kwel uit 1e WVP	24	0.12	3.1	meetbuis B44C0212, gemiddelde van metingen < 10m
inlaat peilbeheer	40	0.13	3.5	zomergemiddelde (mei-sept) meetpunt Mark 200029 2010-2018

Figuur 4: Nutriëntbalans en verantwoording

In de verschillende peilscenario's zijn er fosfaat belasting scenario's berekend.

Te zien is dat er een relatief geringe belastingtoename te verwachten is door de inlaat van Mark water bij een geringe peilfluctuatie. De belasting door uitspoeling loopt in dat geval terug, waardoor de stijging beperkt blijft.

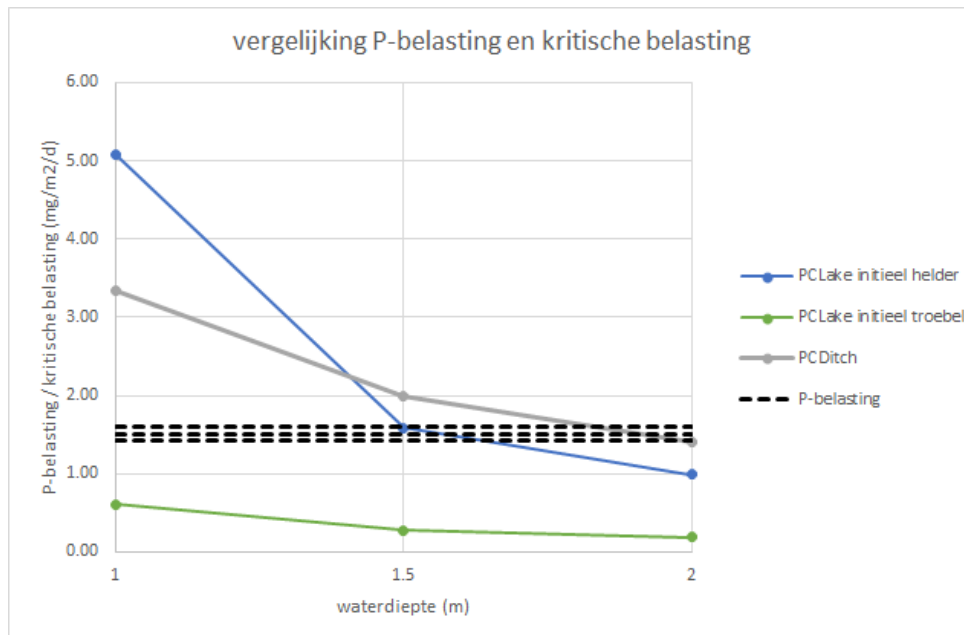
De totale P-belasting zijn respectievelijk 1.43, 1.51, 1.53 mg/m²/d.



Figuur 5: Fosfaat belasting bij verschillende peil scenario's

6. Resultaten waterkwaliteitsmodellering

Uit de resultaten van de modellering blijkt dat de kritische fosfaatbelastingen afnemen met de waterdiepte. Dit wordt veroorzaakt door de concurrentie tussen algen en waterplanten om licht. De fosfaat belasting ligt tussen de kritische grenzen van PCLake en zijn lager dan de kritische grenzen van PCDitch. Bij lagere waterdiepte ontstaat een gunstigere verhouding. De uitkomsten zijn afhankelijk van initiële voedselrijkdom van de waterbodem.



Figuur 6: fosfaat belasting uitgezet tegen kritische belasting PCLake en PCDitch

Samengevat kan worden geconcludeerd dat de waterbalans afhankelijk is van het ingestelde waterpeil. Indien het waterpeil niet mag uitzakken wordt er water van de Mark ingelaten om het waterpeil hoog te houden. Mark water inlaten zorgt voor het tegengaan van veenafbraak en tegelijkertijd voor het inlaten van voedselrijk water. De netto balans is een lichte toename van fosfaatbelasting bij een waterpeil wat wordt gestuurd door Mark water.

Uit de waterkwaliteitsmodellering blijkt dat de waterdiepte de belangrijkste stuurfactor is. In ondiep water winnen waterplanten de concurrentiestrijd van algen.

De uitdaging is om een zo robuust mogelijk ontwerp neer te leggen en de effecten na aanleg te monitoren en bij te sturen met beheermaatregelen.

De piekbelasting door de inzet van de waterberging is niet gemodelleerd. Op basis van expert judgement is te zeggen dat een piekbelasting het risico vergroot op waterkwaliteitsproblemen. Aangezien de fosfaatbelasting in de autonome situatie al vergelijkbaar is met de kritische grenzen.

7. Discussie

Er zijn een aantal discussiepunten te benoemen:

Waterbalans

- B-Ware meet af en toe Cl van 100 mg/l in het oppervlaktewater; waar komt dit vandaan?
- Kwel op onverharde deel bepaald voor een groot deel de relatief grote afstroming; belangrijke inschatting.
- Nu is uitgegaan van stijghoogtes ondieper (4-5m) filter i.p.v. hogere stijghoogtes op grotere diepte (30m).

Stofbalans

- belastingen zijn erg afhankelijk van uitgangspunten voor uit- en afspoeling. Erg onzeker, nu gebaseerd op afgeleide waarde: B-ware meting P in bodem → QuickScan Baggernut → berekende porievochtconcentratie.
- Afkalving veen uit omliggende gebieden niet meegenomen in berekening PCLake + PCDitch → deels verdisconteerd in de P & N concentraties omliggend gebied;

Waterkwaliteit

- PCLake en PCDitch laten orde-grootte vergelijkbare resultaten zien, maar ook verschillen. Dit geeft inzicht in de nauwkeurigheid van de modellen.
- Aanvullend onderzoek naar kwel wordt aanbevolen. Belangrijk voor uit- en afspoeling vanuit onverharde gebieden naar plas.

8. Vertaling naar ontwerp, inrichting en beheer

De afbraak / afkalving/opdrijven veen moet voorkomen worden. Het peilbeheer kan na uitvoering hierop worden aangepast. Een geringe peilfluctuatie zorgt voor relatief lage extra belasting, maar kan wel afbraak van veen voorkomen. Startpunt is het scenario met een maximale peildynamiek en de effecten hiervan op de waterkwaliteit te monitoren.

De waterdiepte is een belangrijkere stuurfactor. In de diepere delen komen naar verwachting algen voor i.p.v. ondergedoken waterplanten. Het ontwerp kan voldoen indien voldoende (>20%) gebieden met geringe diepte (~<1 m) worden aangelegd. Dit is in het ontwerp het geval. De rietmoerassen (tot 0,5 m diepte) en ondiepe zones in de plassen met flauwe taluds (0,5 – 1 meter diepte) in de plassen vormen > 50 % van het oppervlak.

Zorgen voor een goede start door de plas te vullen met neerslag en te zorgen voor zoveel mogelijk nutriëntarme bodems. Dit wordt meegenomen in het ontwerp door op de diepe delen af te graven tot op de zandbodem.

De bestaande bovengrond wordt niet toegepast in de plas, maar afgevoerd of verwerkt in de kade.

Het talud dat voornamelijk uit veen bestaat zo vroeg 'vastleggen' m.b.v. waterplanten, riet, en eventueel krabbenscheer

Het behalen van de natuurdoelen in het inrichtingsplan Weimeren wordt voor een belangrijk deel bepaald door de waterkwaliteit in het gebied. De uiteindelijke waterkwaliteit blijft onzeker, ondanks alle studies naar kritische grenzen en modelleringen.

Daarom wordt er een monitoring gestart naar de kwaliteit van grondwater kwelstromen en wordt de ecologische ontwikkeling in de beginfase intensief gemonitord.

Opstellen van een beheerplan (herstelaanpak) na gebruik van polder als berging na piekafvoer: zoveel mogelijk aan dezelfde zijde uitlaten/wegpompen van Mark water. Gelet op invloed van Mark-water op de waterkwaliteit (o.a. hoge sulfaatconcentraties) zou verblijftijd moeten worden geminimaliseerd. Eventueel verder uitpompen/uitzakken en vervolgens met regenwater laten opvullen.

RAPPORT

Grondwatermodellering Weimeren fase 2

Onderzoek effecten op grondwater herinrichtingsplan
Weimeren fase 2

Klant: Bureau Stroming

Referentie: BI4443-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/0001

Datum: 8 juni 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Amerikalaan 110
6199 AE Maastricht Airport
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 78 48 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Grondwatermodellering Weimeren fase 2

Sub titel: Onderzoek effecten op grondwater herinrichtingsplan Weimeren fase 2
Referentie: BI4443-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 0001/Definitief
Datum: 8 juni 2022
Projectnaam: Weimeren fase 2
Projectnummer: BI4443
Auteur(s): Eline Steinbusch

Opgesteld door: Eline Steinbusch

Gecontroleerd door: Ben van der Wal

Datum: 8 juni 2022

Goedgekeurd door: Wouter Engel

Datum: 8 juni 2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

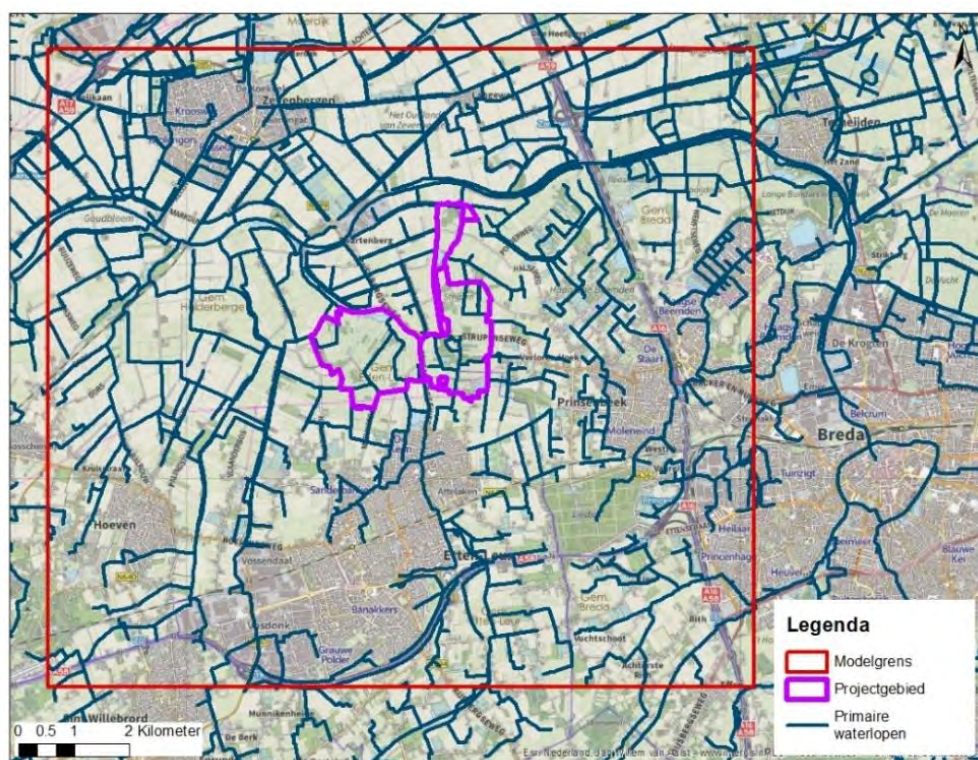
1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten model: gekalibreerd model NRM-W	4
3	Maatregelen Weimeren fase 2	6
3.1	Afgraving plas en aanleggen rietmoeras	6
3.2	Aanpassing zomer/winterpeil en aanpassing peilgebieden	6
4	Resultaten grondwatermodel	7
4.1	Verandering in GxG	7
4.2	Kwel	14
4.3	Waterwijzer Landbouw berekeningen	15
5	Tijd-stijghoogtelijnen en overschrijdingswaarden vier locaties	18
6	Extra scenarioberekening ten behoeve van landbouwpercelen in Weimeren 21	
6.1	Resultaten grondwatermodel	21
6.2	Waterwijzer Landbouw berekeningen	27
6.3	Tijd-stijghoogtelijnen	29
7	Conclusies	30
8	Literatuur	31

1 Inleiding

Voorliggende rapportage beschrijft de geohydrologische modellering van het herinrichtingsplan van de natte natuurparel Weimeren fase 2. Dit onderzoek wordt gedaan in opdracht van Bureau Stroming. Het herinrichtingsplan van Weimeren fase 1 is opgenomen in het rapport Grondwatermodelstudie Noordrand Middenwest (RHDHV, 2021). Het grondwatermodel in deze studie is gebaseerd op het grondwatermodel beschreven in de Grondwatermodelstudie Noordrand Middenwest. Hoofdstuk 2 gaat hier verder op in. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de maatregelen die in Weimeren fase 2 zijn genomen en hoe deze zijn verwerkt in het model. Vervolgens worden in Hoofdstuk 4 de resultaten besproken. In Hoofdstuk 5 zijn voor drie locaties tijd-stijghoogtelijnen gemaakt en overschrijdingswaarden bepaald. Er is een extra scenarioberekening gedaan voor het noordwestelijke deel van Weimeren, deze wordt verder besproken in Hoofdstuk 6. Tenslotte sluit Hoofdstuk 7 af met de conclusie.

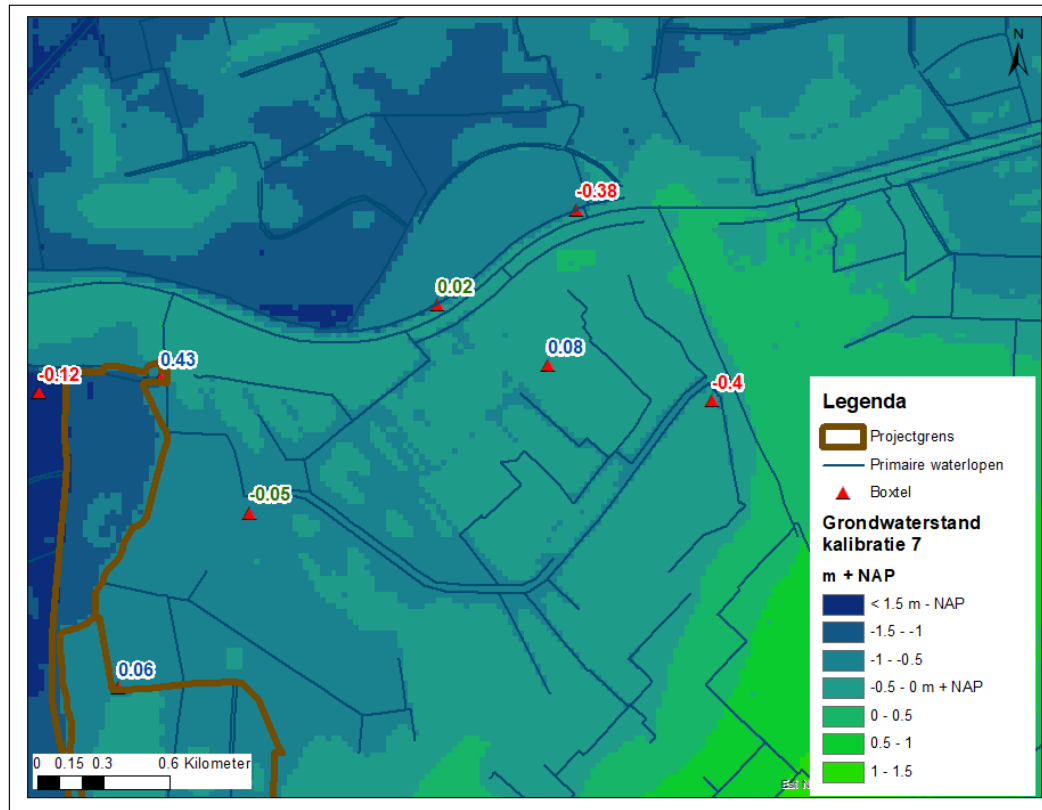
2 Uitgangspunten model: gekalibreerd model NRM-W

In opdracht van Arcadis is een gekalibreerd grondwatermodel ontwikkeld voor berekeningen ten behoeve van herinrichtingen van de natte natuurepaleis Zwartenbergse Polder, Strijpen/de Berk en Kelsdonk/Zwermlaken. Hierin zijn ook de herinrichtingsplannen van Weimeren fase 1 verwerkt. Voor meer informatie over de kalibratie van het model en de opgenomen herinrichtingsplannen, zie de rapportage Grondwatermodelstudie Noordrand Middenwest (RHDHV, 2021). Als uitgangsmiddel voor deze studie is het gekalibreerde NRM-W model met de herinrichtingsplannen van Zwartenbergse Polder en Kelsdonk/Zwermlaken erin verwerkt genomen. De gridgrootte van dit model is 25x25 meter en heeft als modelranden xmin, ymin, xmax, ymax: 97500, 396250, 110250, 407750. Tijdsafhankelijk wordt het model doorgerekend voor de periode 2007 t/m 2016, waarbij 2007 en 2008 inspeeljaar zijn.



Figuur 1: Modelgrens en projectgebieden NRM-W project.

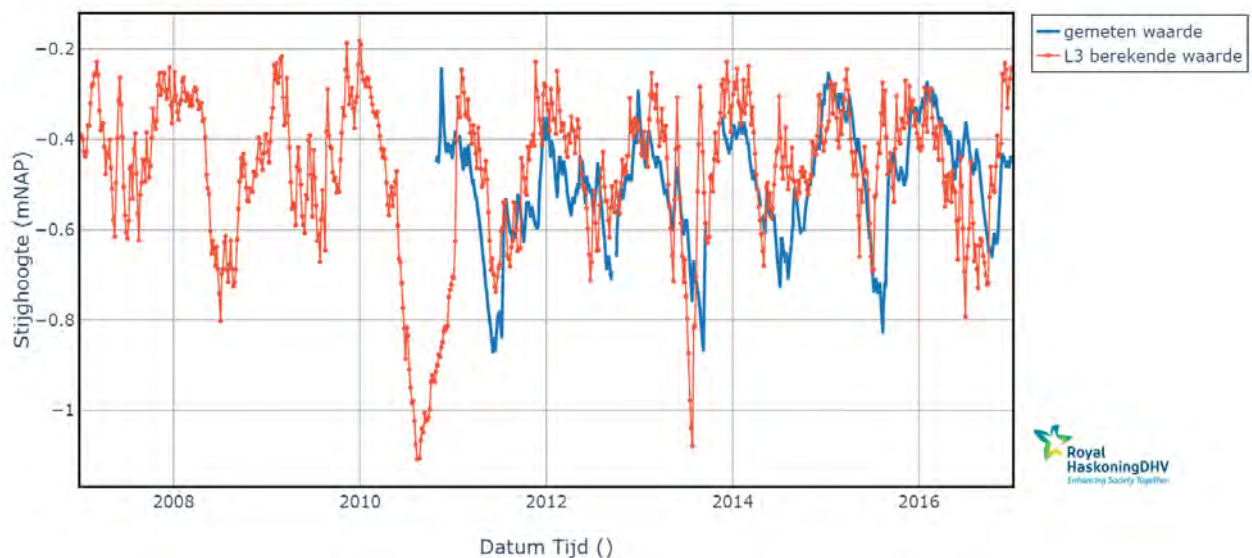
De afwijkingen tussen gemeten en berekende grondwaterstanden in het projectgebied Weimeren zijn onderzocht om te beoordelen of het model geschikt is. In het projectgebied Weimeren zelf ligt maar één peilbuis. In de stationaire berekening geeft deze een afwijking van 8 cm, zie Figuur 2. Ten westen van Weimeren ligt een peilbuis die ook een kleine afwijking van slechts 5 cm geeft. Ten oosten en ten noorden van Weimeren liggen twee peilbuizen met een afwijking van circa -40 cm. Mogelijk dat deze peilbuizen onder sterke invloed van het oppervlaktewaterpeil staan en daardoor deze afwijkingen geven. Het model komt in voldoende mate overeen om toe te passen voor de effecten ten gevolge van het herinrichtingsplan te bepalen.



Figuur 2: Stationaire afwijkingen van het gekalibreerde NRM-W model.

De berekening is ook tijdsafhankelijk vergeleken met de metingen in de peilbuis in het projectgebied, zie Figuur 3. De berekende stijghoogten volgen de gemeten stijghoogten goed. De fluctuaties worden door het model goed gemodelleerd. Na het bekijken van de stationaire en tijdsafhankelijke afwijkingen in het projectgebied is het model geschikt bevonden om grondwaterberekeningen mee uit te voeren.

Title: Tijdreeks 1460



Figuur 3: Verschil tussen model (rood) en meting (blauw) voor de peilbuis in projectgebied Weimeren (zie Figuur 1 voor locatie peilbuis).

3 Maatregelen Weimeren fase 2

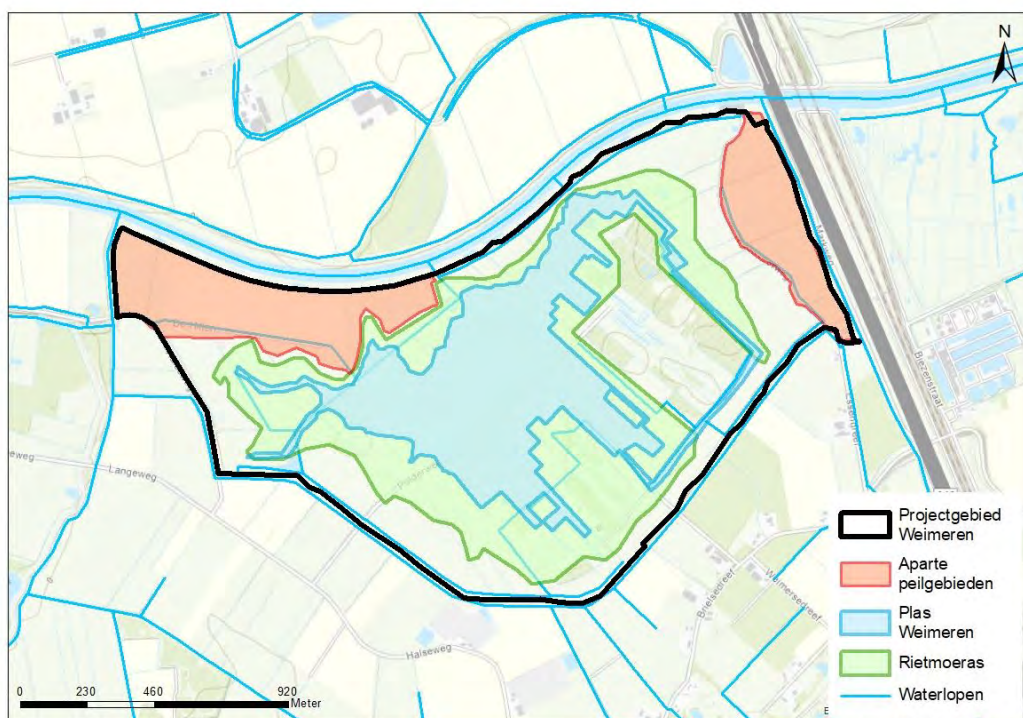
In Weimeren fase 2 worden drie maatregelen doorgevoerd:

- het aanleggen van een grote plas en rietmoeras;
- het aanpassen van het zomer/winterpeil;
- het aanpassen van de peilgebieden.

In Paragraaf 3.1 wordt de aanleg van de plas besproken, in Paragraaf 3.2 de aanpassing van het zomer/winterpeil en de peilgebieden.

3.1 Afgraving plas en aanleggen rietmoeras

Een groot deel van projectgebied Weimeren wordt omgevormd naar een plas. Daaromheen komt een gebied met rietmoeras. Figuur 4 geeft de ligging van deze plas en het rietmoeras weer. In het model zijn alle waterlopen die voorkomen ter plaatse van de plas en het rietmoeras inactief gemaakt. Het maaiveld is aangepast aan de hand van het TIF-afgravingsbestand dat is aangeleverd door Bureau Strooming. Verder is de weerstand van de modellagen onder de plas weggenomen, indien deze doorsneden worden bij het aanleggen van de plas.



Figuur 4: Maatregelen in projectgebied Weimeren fase 2.

3.2 Aanpassing zomer/winterpeil en aanpassing peilgebieden

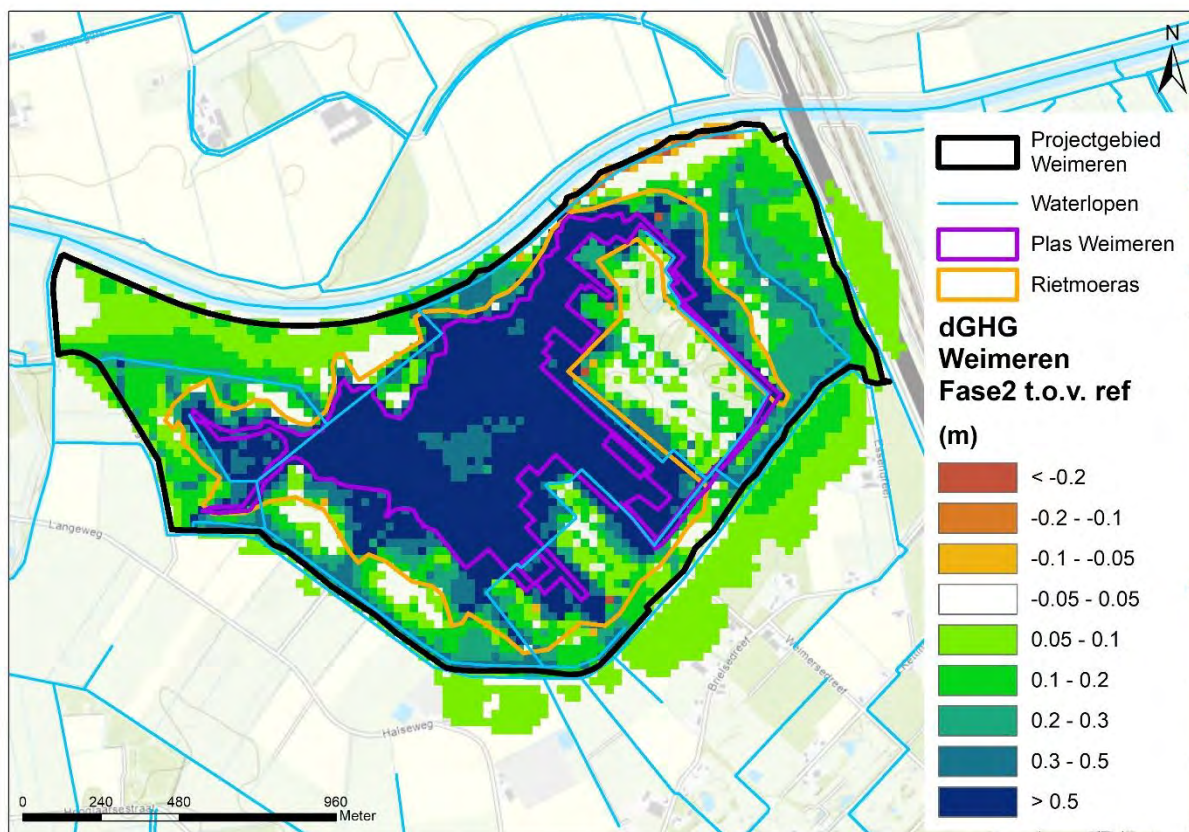
In het hele projectgebied Weimeren (zie Figuur 4) zal één peil gehanteerd worden, met uitzondering van de rode gebieden, dit zijn aparte peilgebieden. Het peil wordt sowieso niet opgelegd als zomer- en winterpeil, maar zal een flexibel peil (maximum/minimum) zijn dat zal fluctueren tussen het minimum en maximum. Indien het maximum peil bereikt wordt, zal water worden afgevoerd. Als het minimum peil bereikt wordt, wordt er water aangevoerd en kunnen de waterlopen gaan infiltreren. In de aparte peilgebieden zal een maximum peil van 0 mNAP en een minimum peil van -0.7 mNAP aangehouden worden, in de rest van het projectgebied zal dat een maximum peil van -0.25 mNAP en een minimum peil van -0.7 mNAP zijn.

4 Resultaten grondwatermodel

Eerst zullen de GHG, GVG en GLG en de verschillen hierin ten opzichte van het referentiescenario besproken worden (Paragraaf 4.1). Daarna zal in Paragraaf 4.2 de verandering van de kwel behandeld worden.

4.1 Verandering in GxG

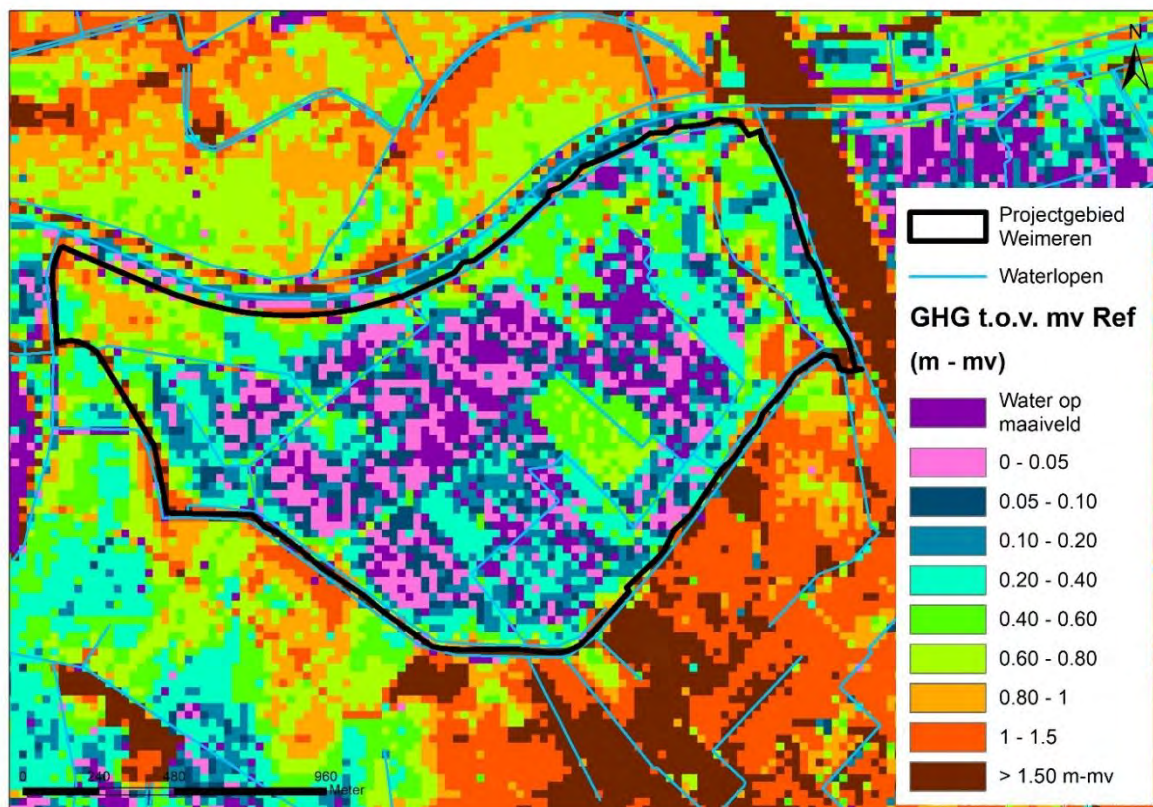
De GHG stijgt in een groot deel van het gebied, zie Figuur 5, ten gevolge van de verhoging van de grondwaterstand en door de maaiveldaanpassing. Ter plaatse van de plas neemt deze het meest toe. In de rest van het gebied bedraagt de toename 10 – 20 cm, waarbij er ook grotere verhogingen zijn. Het peil in de watergangen wordt ook hoger, waardoor rondom watergangen de GHG toeneemt. In het noorden van het gebied is een watergang zichtbaar die lichte daling van de GHG weergeeft. Dit komt doordat het peil in de referentiesituatie hoger was dan in het scenario. In de referentiesituatie bestond Weimeren namelijk uit meerdere peilgebieden, terwijl in het scenario het hele gebied tot één peilgebied behoort. Het peil in het peilgebied waar deze sloot in ligt was in de referentiesituatie hoger. Ten oosten, zuiden en zuidoosten van Weimeren is buiten het projectgebied een verhoging van de grondwaterstand zichtbaar. In het zuidoosten bedraagt deze maximaal 20 cm, de overige verhogingen zijn maximaal 10 cm.



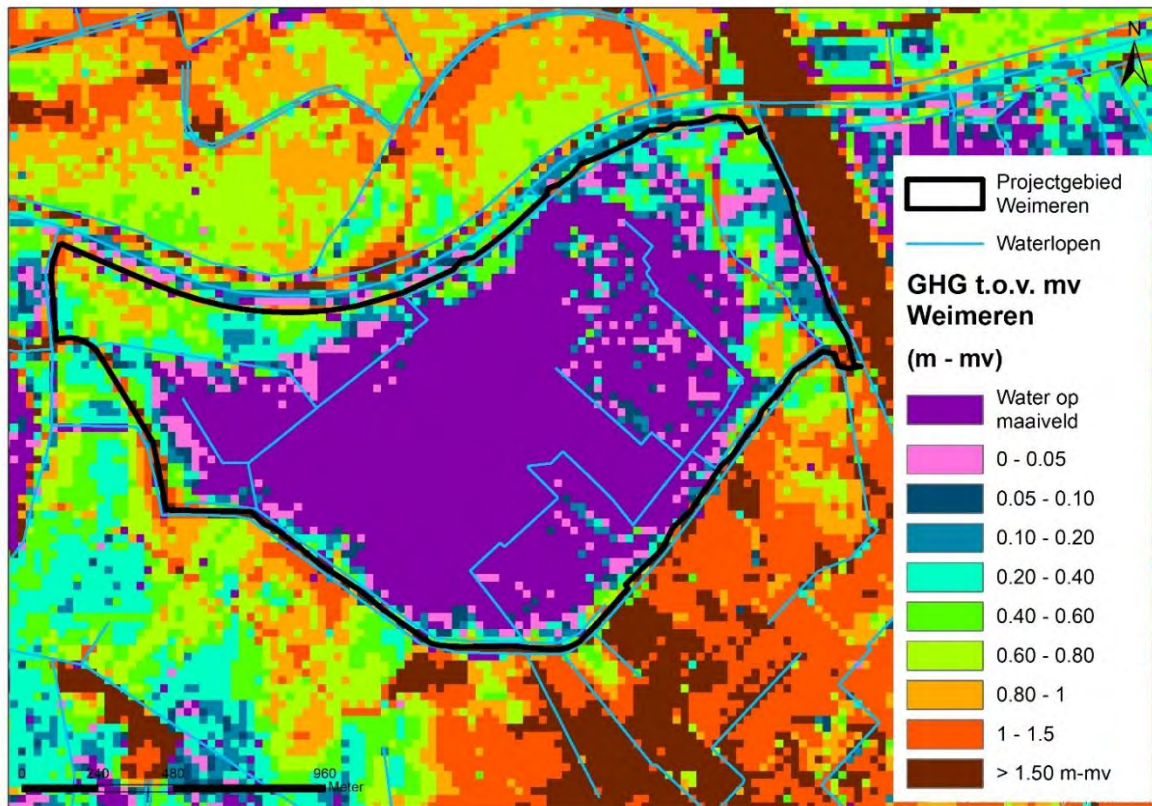
Figuur 5: Verschil in GHG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2.

Figuur 6 geeft de GHG t.o.v. maaiveld voor de referentiesituatie weer, Figuur 7 de GHG t.o.v. maaiveld voor het scenario. In het projectgebied is de grondwaterstand in het scenario in een zeer groot deel van het gebied op of aan maaiveld, zie Figuur 7. In het referentiescenario was dit ook al het geval voor delen van het gebied. De hoger gelegen gebieden in het noordwesten en oosten van het projectgebied zijn in

zowel de referentiesituatie als het scenario duidelijk zichtbaar (GHG dieper onder maaiveld). Ten oosten van Weimeren is de GHG in de scenarioberekening nog steeds diep onder maaiveld, meer dan 1,5 meter. Ten zuiden en zuidoosten ligt de GHG in het scenario in het grootste deel van het gebied meer dan 1 meter onder maaiveld. Er zijn echter ook zones in het zuiden en zuidoosten waar in de referentie de GHG 40 – 80 cm onder maaiveld ligt. Op deze plekken is de GHG in het scenario nu nog wat hoger, op een enkele locatie zelfs 20 – 40 cm onder maaiveld.

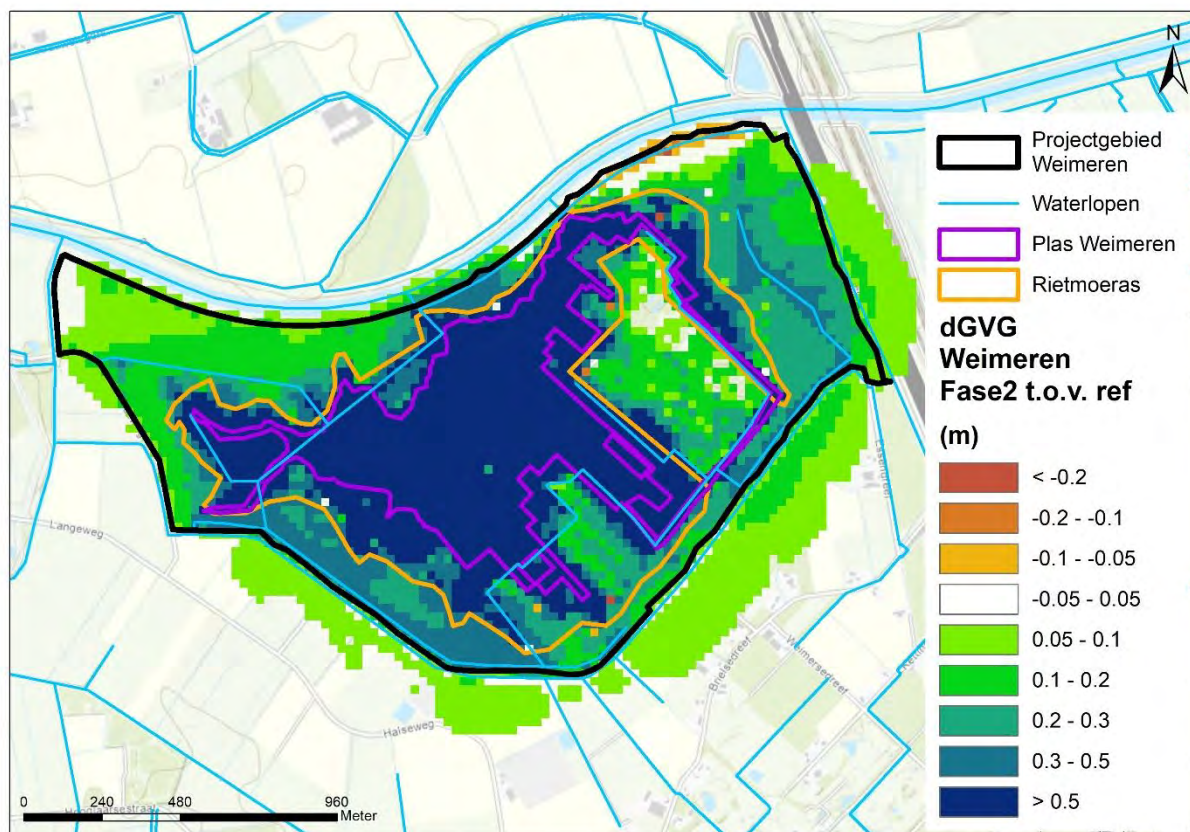


Figuur 6: GHG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).



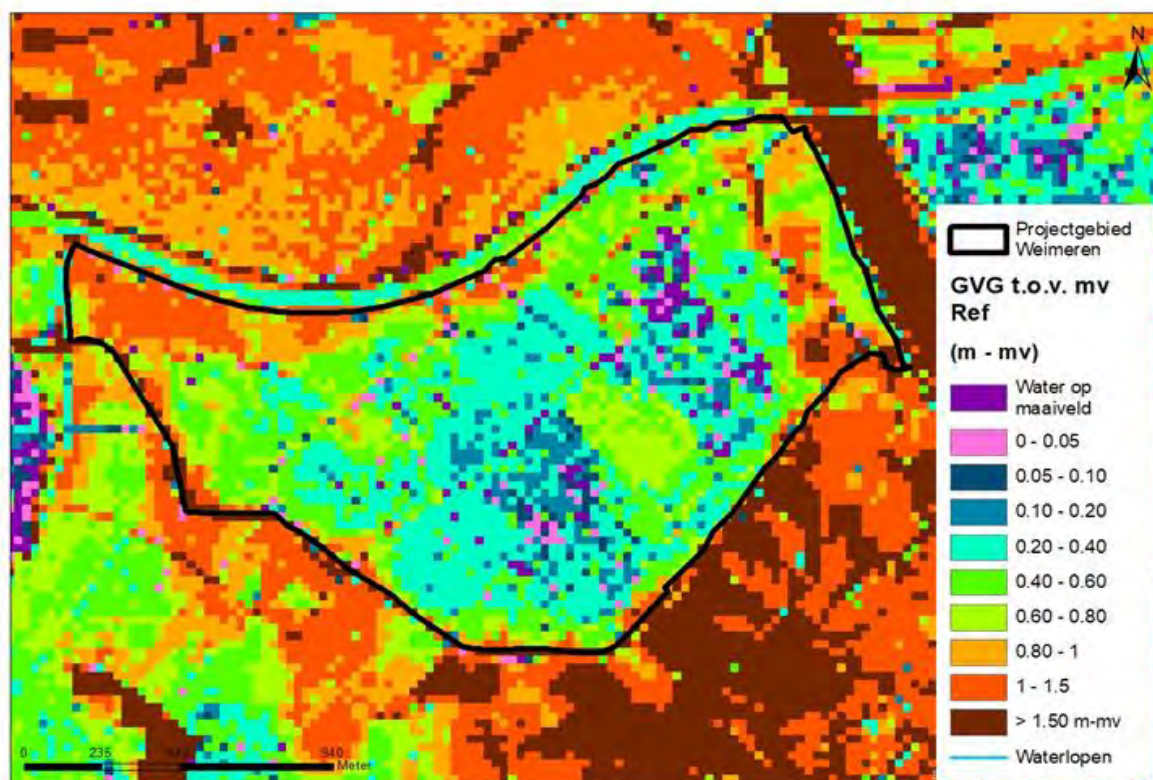
Figuur 7: GHG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2.

De GVG stijgt in bijna het gehele gebied, zie Figuur 8. Ter plaatse van de plas neemt deze het meest toe. In de rest van het gebied bedraagt de toename 10 – 20 cm, waarbij er ook grotere verhogingen zijn. In het noorden van het gebied is een watergang zichtbaar die lichte daling van de GVG weergeeft. Dit komt doordat het peil in de referentiesituatie hoger was dan in het scenario. Ten oosten, zuiden, zuidoosten en zuidwesten van Weimeren is buiten het projectgebied een verhoging van de grondwaterstand zichtbaar. In het zuidoosten en oosten bedraagt deze maximaal 20 cm, de overige verhogingen zijn maximaal 10 cm.

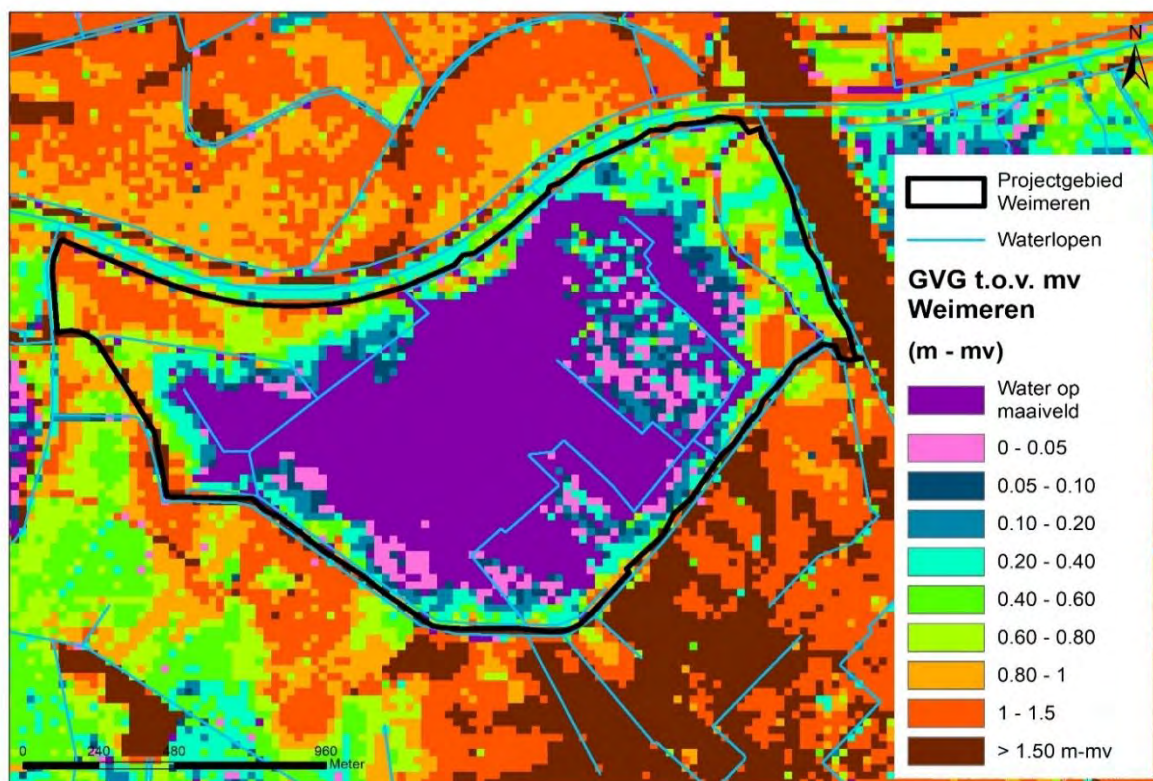


Figuur 8: Verschil in GVG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2.

Figuur 9 geeft de GVG t.o.v. maaiveld voor de referentiesituatie weer en Figuur 10 de GVG t.o.v. maaiveld voor het scenario. Binnen het projectgebied is de GVG in het scenario voor een zeer groot deel van het gebied op of aan maaiveld. In de referentiesituatie is de GVG over het algemeen 20 – 60 cm onder mv. De hoger gelegen gebieden in het noordwesten en oosten van het projectgebied zijn in zowel de referentiesituatie als het scenario duidelijk zichtbaar (GVG dieper onder maaiveld). Buiten het projectgebied van Weimeren ligt de GVG in de scenarioberekening diep onder maaiveld, bijna overal meer dan 1 meter. Ten zuidoosten van Weimeren ligt de GVG in het scenario in een klein gebiedje op 60 – 80 cm onder maaiveld. Binnen het projectgebied ligt de GVG in het scenario in een groot deel van het gebied aan of net onder maaiveld. In de referentie is dit maar voor een paar plekken het geval. De hoger gelegen gebieden in het noordwesten en oosten van het projectgebied zijn duidelijk zichtbaar.

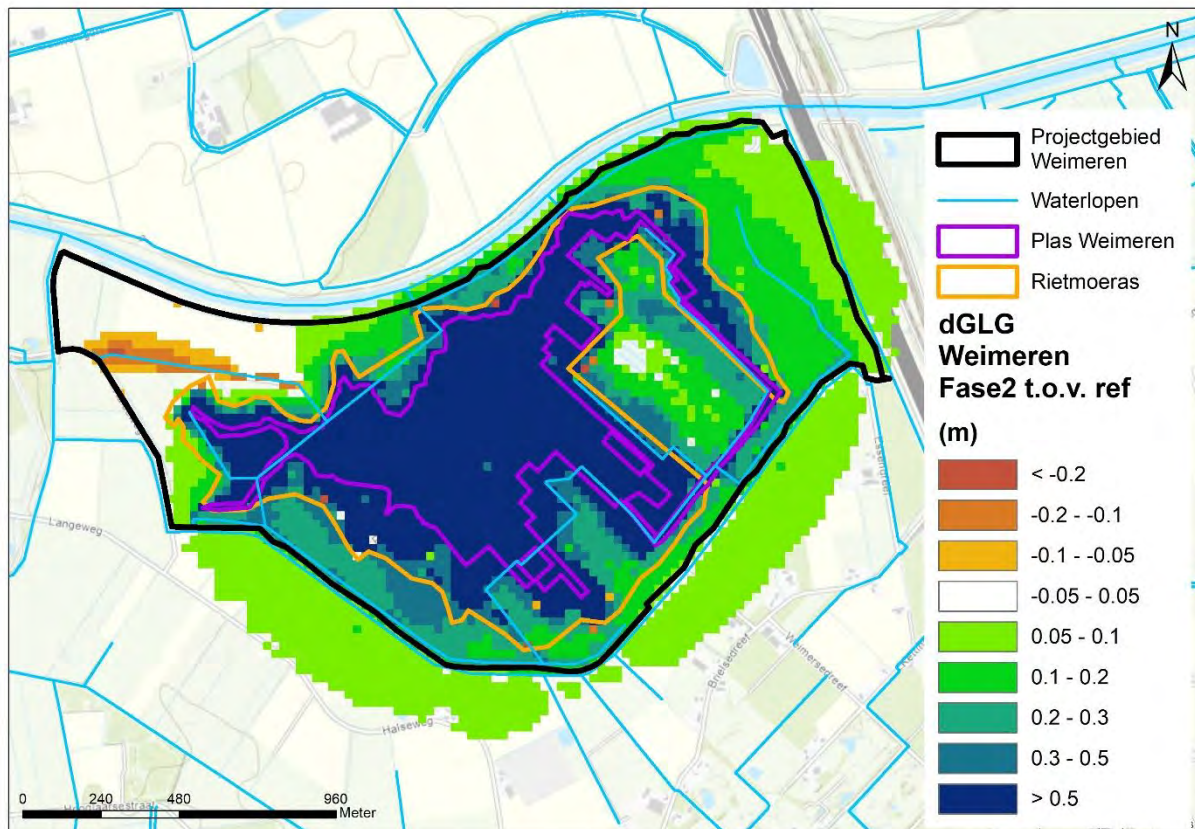


Figuur 9: GVG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).



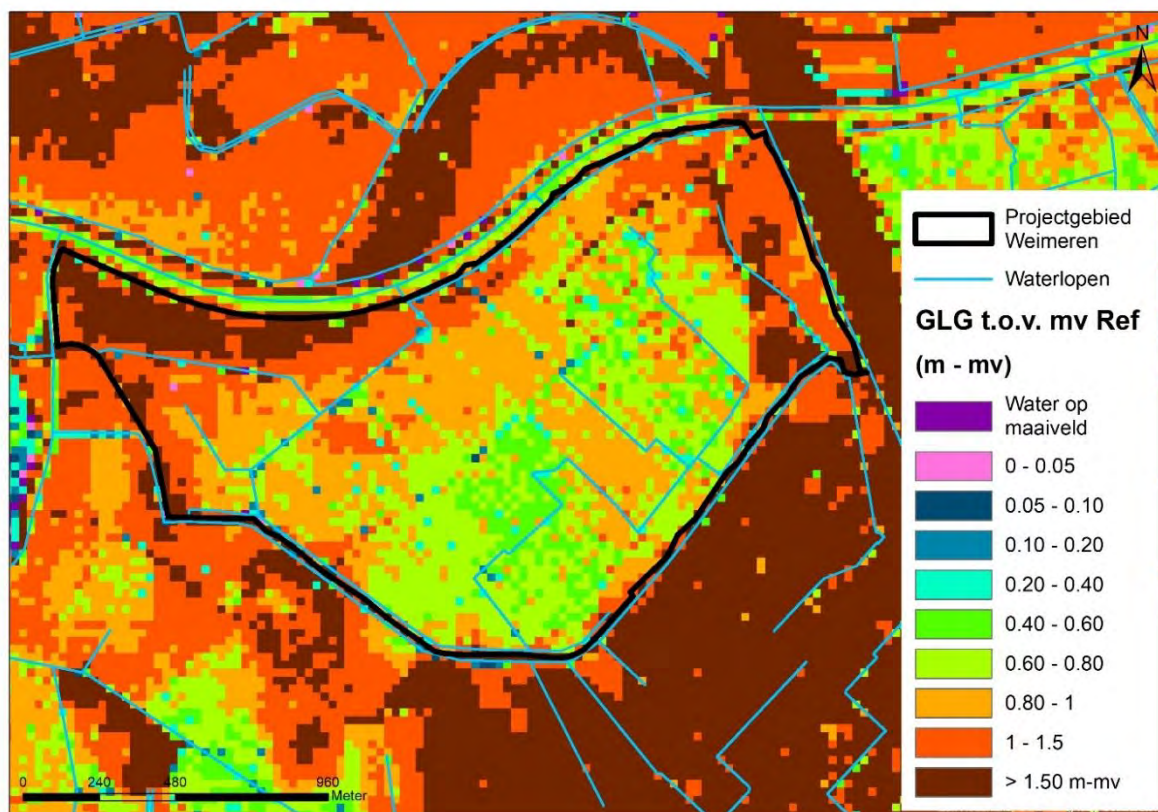
Figuur 10: GVG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2.

De GLG stijgt in een groot deel van gebied, zie Figuur 11. Ter plaatse van de plas neemt deze het meest toe. In de rest van het gebied bedraagt de toename 10 – 20 cm, waarbij ook grotere verhogingen zijn. In het noordwesten van het gebied is een watergang zichtbaar die lichte daling van de GLG weergeeft. Dit komt doordat het peil in de referentiesituatie hoger was dan in het scenario (omdat het gebied vroeger uit meerdere peilgebieden bestond en in dit gebied een hoger peil was). Ten oosten, zuiden, zuidoosten en zuidwesten van Weimeren is buiten het projectgebied een verhoging van de grondwaterstand zichtbaar. Deze verhoging bedraagt maximaal 10 cm.

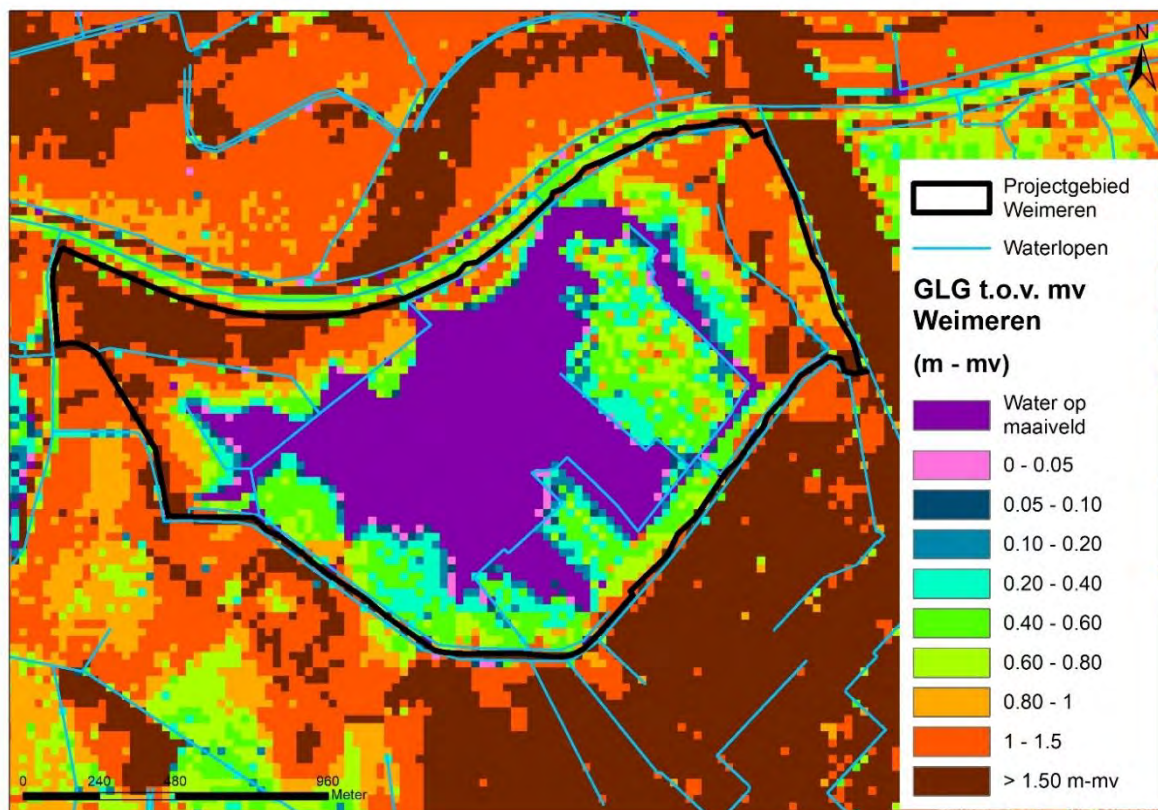


Figuur 11: Verschil in GLG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2.

Figuur 12 geeft de GLG t.o.v. maaiveld voor de referentiesituatie weer en Figuur 13 de GLG t.o.v. maaiveld voor het scenario. In het scenario is de plas duidelijk terug te zien. Rondom de plas ligt de GLG op 20 – 80 cm onder maaiveld. Op de hoger gelegen delen in het oosten en noordwesten zakt de GLG weg naar meer dan 1 meter onder maaiveld. Buiten het projectgebied van Weimeren ligt de GLG in de scenarioberekening diep onder maaiveld, bijna overal meer dan 1 - 1,5 meter.



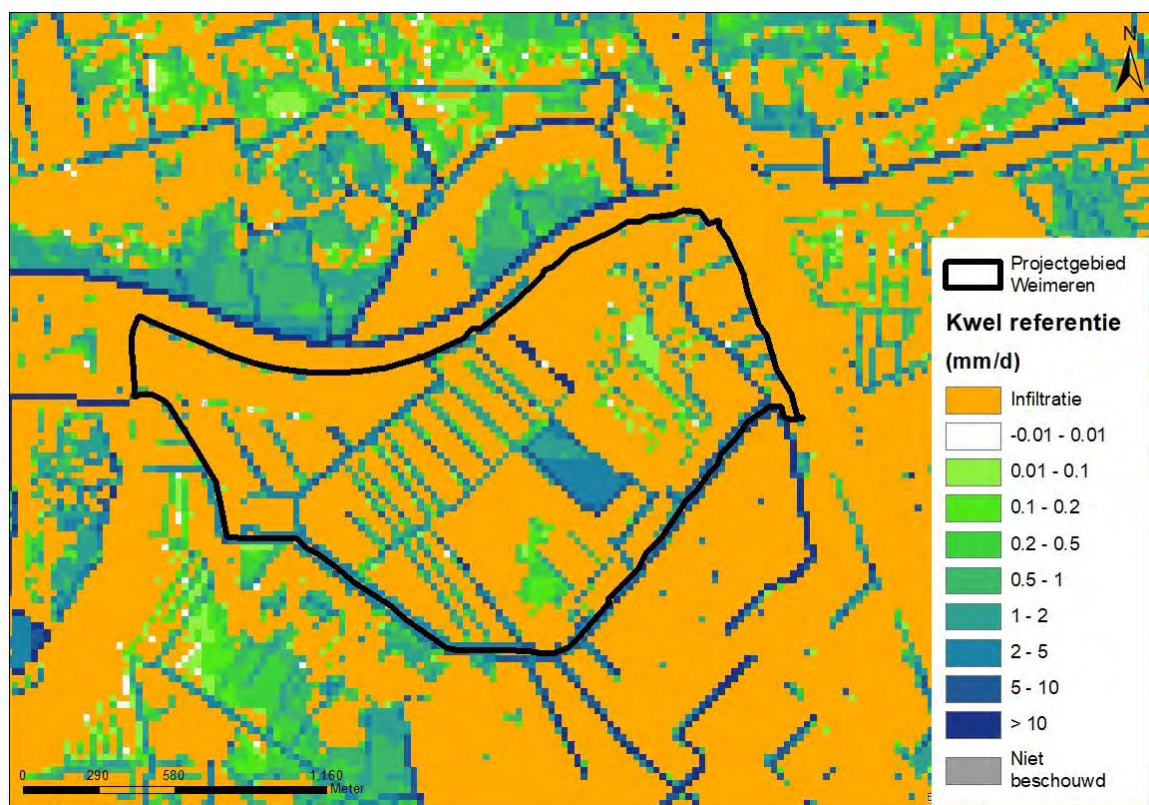
Figuur 12: GLG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).



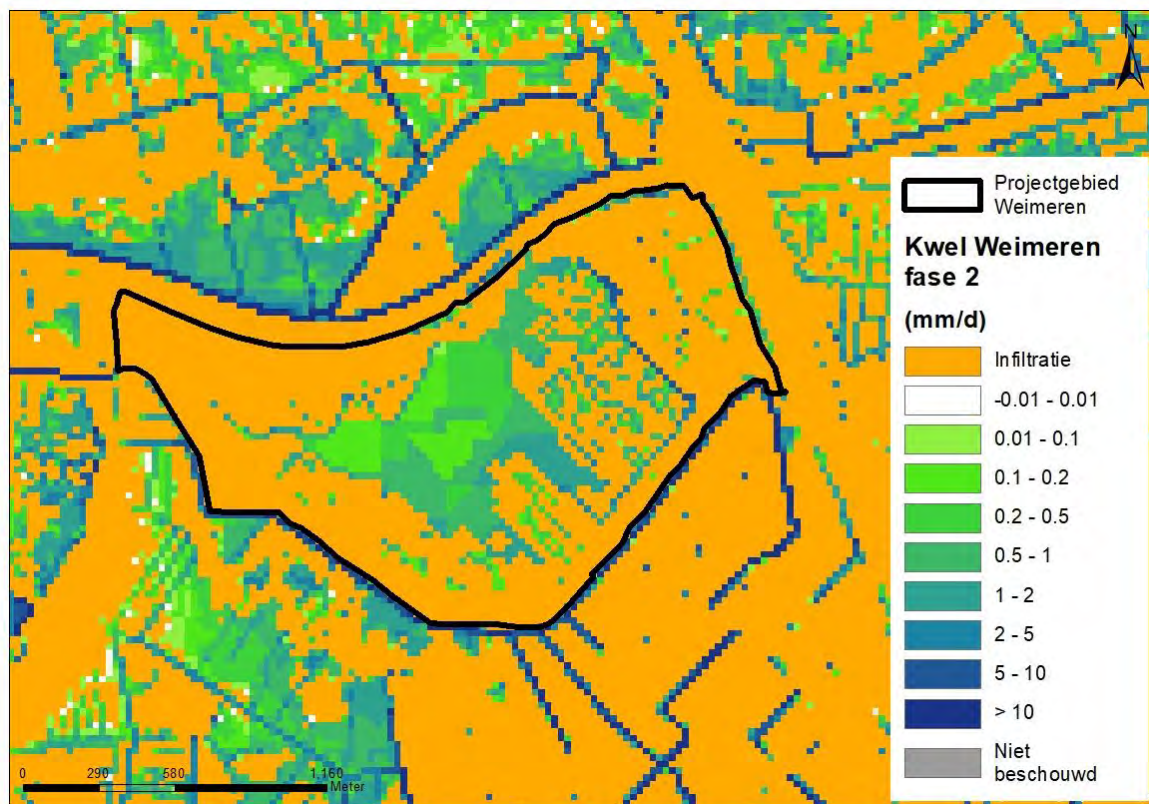
Figuur 13: GLG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2.

4.2 Kwel

De kwel is gedefinieerd als de hoeveelheid water die meer wordt afgevoerd dan de grondwateraanvulling uit neerslag. Figuur 14 geeft de gemiddelde kwel in de referentiesituatie weer. Hierin zijn duidelijk de watergangen terug te zien. Ook in het gebied met moerasbos is kwel zichtbaar (ten westen van het midden van het projectgebied). In de scenarioberekening in Figuur 15 vindt er vooral in de plas kwel plaats. Veel watergangen zijn gedempt, waardoor de kwel naar de plas gaat. Het betreft ongeveer 0,1 – 0,2 mm/dag in de plas. Ook in de scenarioberekening is er kwel in het moerasbos. De kwel lijkt daar ten opzichte van de referentiesituatie iets toe te nemen.



Figuur 14: Gemiddelde kwel in de referentiesituatie.



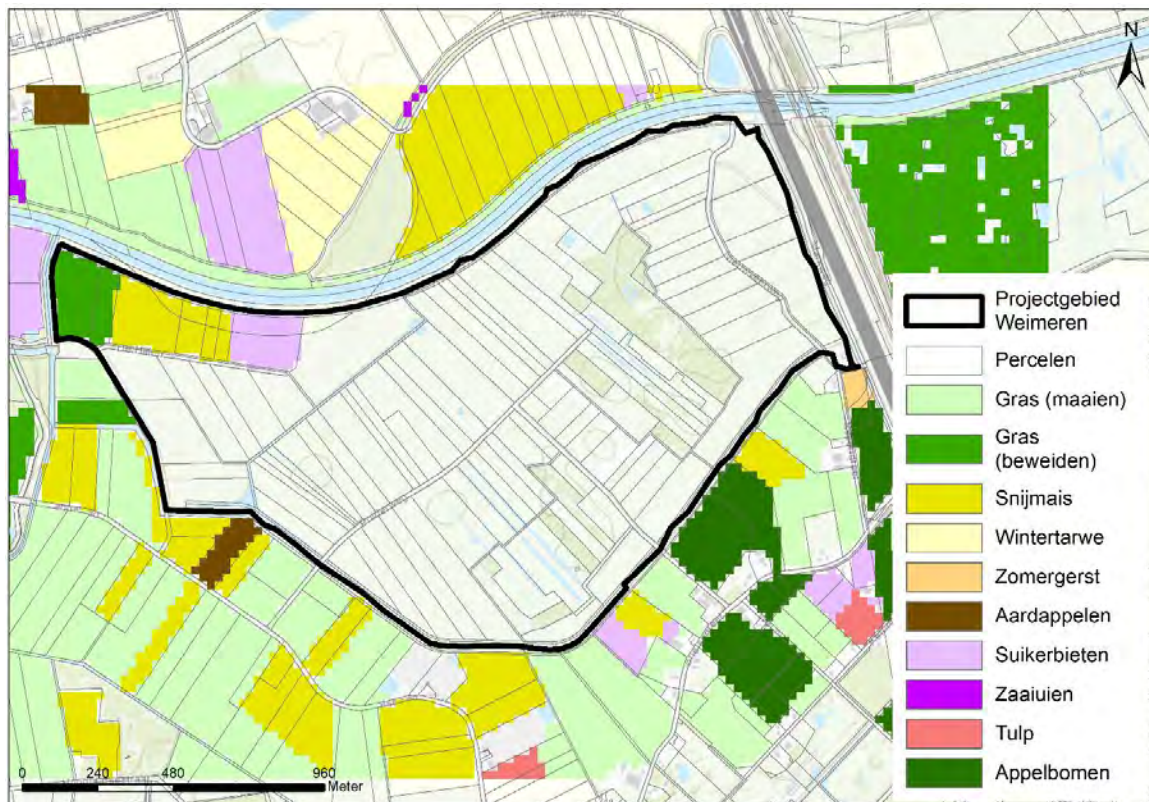
Figuur 15: Gemiddelde kwel in Weimeren fase 2.

4.3 Waterwijzer Landbouw berekeningen

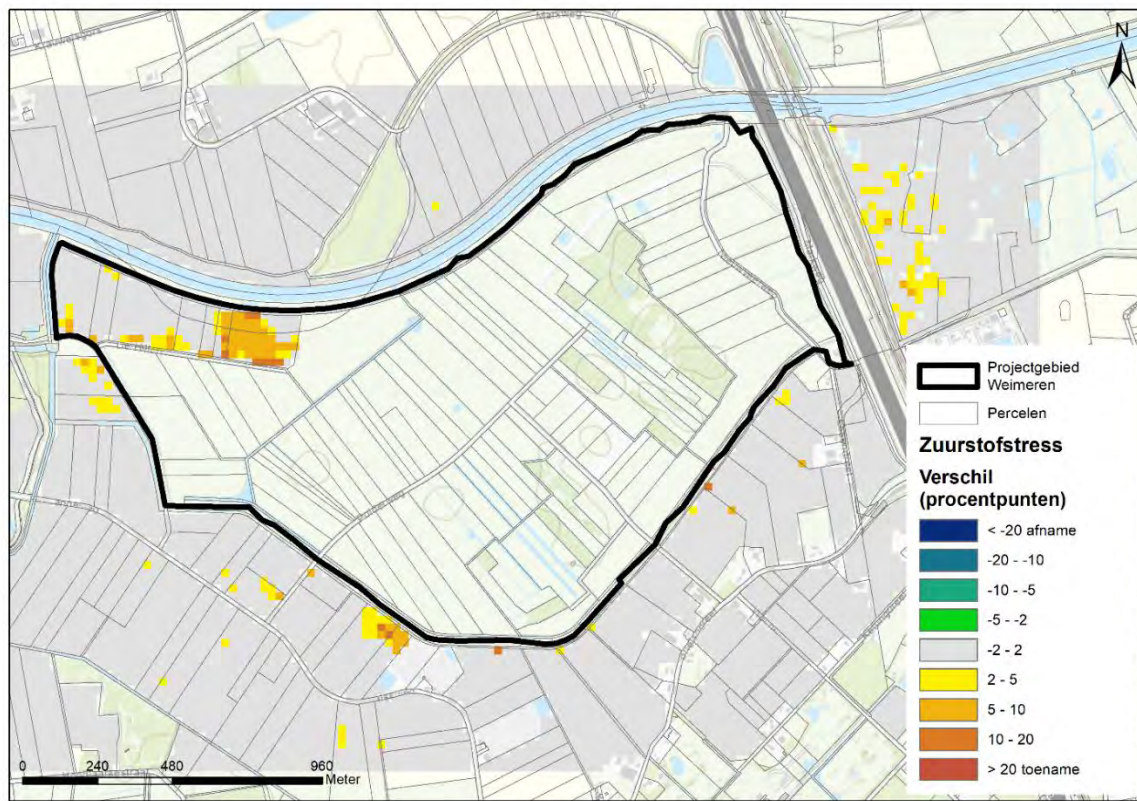
Om inzicht te krijgen in de gevolgen van de veranderingen in GHG en GLG, zijn met Waterwijzer Landbouw (WWL) berekeningen uitgevoerd. De input voor deze berekeningen zijn de GHG en GLG van zowel de referentiesituatie als het scenario, een kaart van het BRP (in dit onderzoek is het BRP uit 2019 gebruikt, omdat in het BRP van 2020 enkele percelen missen), het dichtstbijzijnde meteostation en de periode waarvoor de berekeningen uitgevoerd worden. Er wordt geen schade zichtbaar gemaakt ar kleinere veranderingen dan 1 cm in de GLG of GHG berekend worden. Deze worden als onnauwkeurig beschouwd, maar ze kunnen in de Waterwijzer berekeningen wel voor toename of afname van de schade zorgen. In de GxG veranderingsfiguren in Paragraaf 4.1 zijn verschillen vanaf 5 cm getoond. In de WWL-berekeningen wordt met veranderingen vanaf 1 cm gerekend.

De gebruikte BRP en bijbehorend landgebruik is te zien in Figuur 16. Figuur 19 geeft de verandering van de totaalschade die ontstaat als gevolg van de verandering in GHG en GLG weer. De totaalschade in de Waterwijzer Landbouw is gedefinieerd als de totale schade die ontstaat door directe schade (zuurstofstress, droogtestress en zoutstress) en indirecte schade (door bijvoorbeeld verschuiving van het groeiseizoen). Er zijn zowel locaties waar de totaalschade toeneemt als waar deze afneemt. De toename van de totaalschade wordt veroorzaakt, doordat de GHG dichter bij maaiveld komt te liggen, wat ongunstig is als deze al dicht bij maaiveld is in de referentiesituatie. De planten die er groeien kunnen dan zuurstofstress ondervinden, wat weergegeven is in Figuur 17. Toename van de zuurstofstress betekent dat de planten negatieve effecten ondervinden van het stijgen van de grondwaterstand. De toename van de totaalschade is voor de meeste locaties in de orde 2 – 5 procentpunt, met uitzondering van het gebied in het noordwesten van Weimeren en in de zuidwesthoek buiten Weimeren.

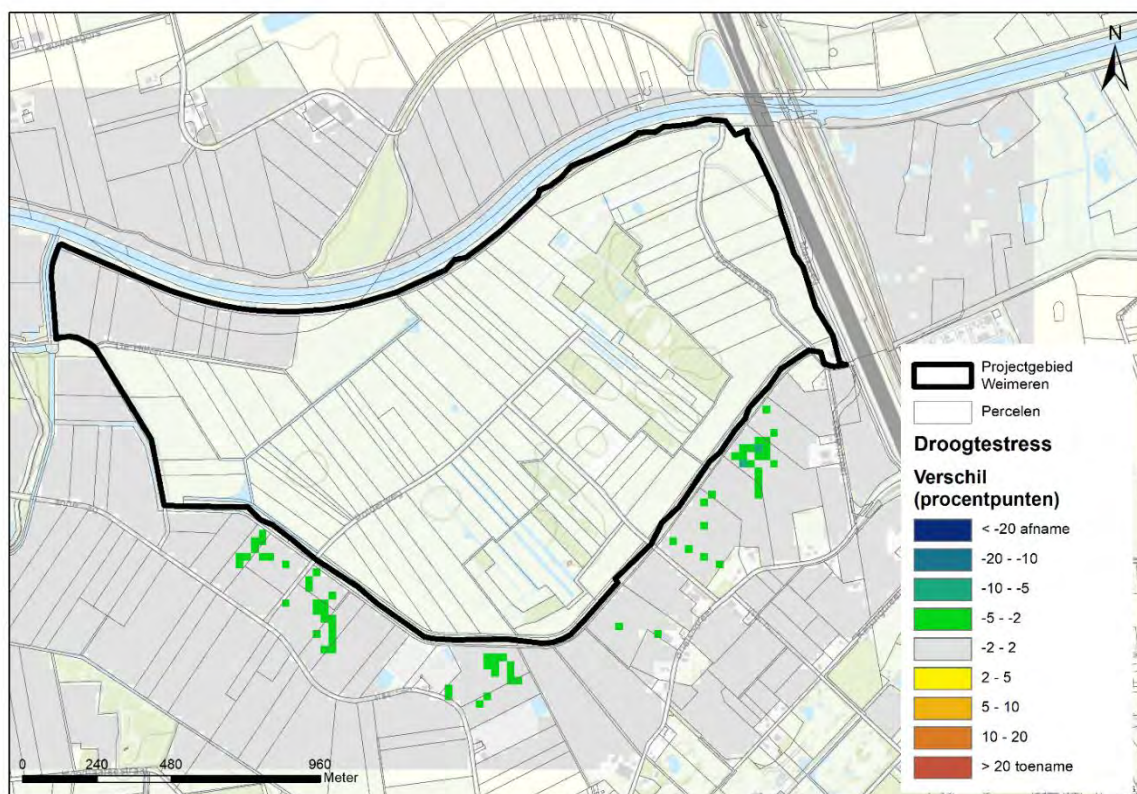
Er zijn ook locaties waar de totaalschade afneemt (zie Figuur 18 en Figuur 19, groene vlekken). Dit zijn locaties waar de GHG dan wel GLG diep onder maaiveld is in de referentiesituatie en waar deze nu stijgt. Daardoor is meer water beschikbaar voor de planten, wat gunstig is. De afname van de totaalschade ligt in de orde -2 – -5 procentpunt, met enkele locaties waar de afname groter is.



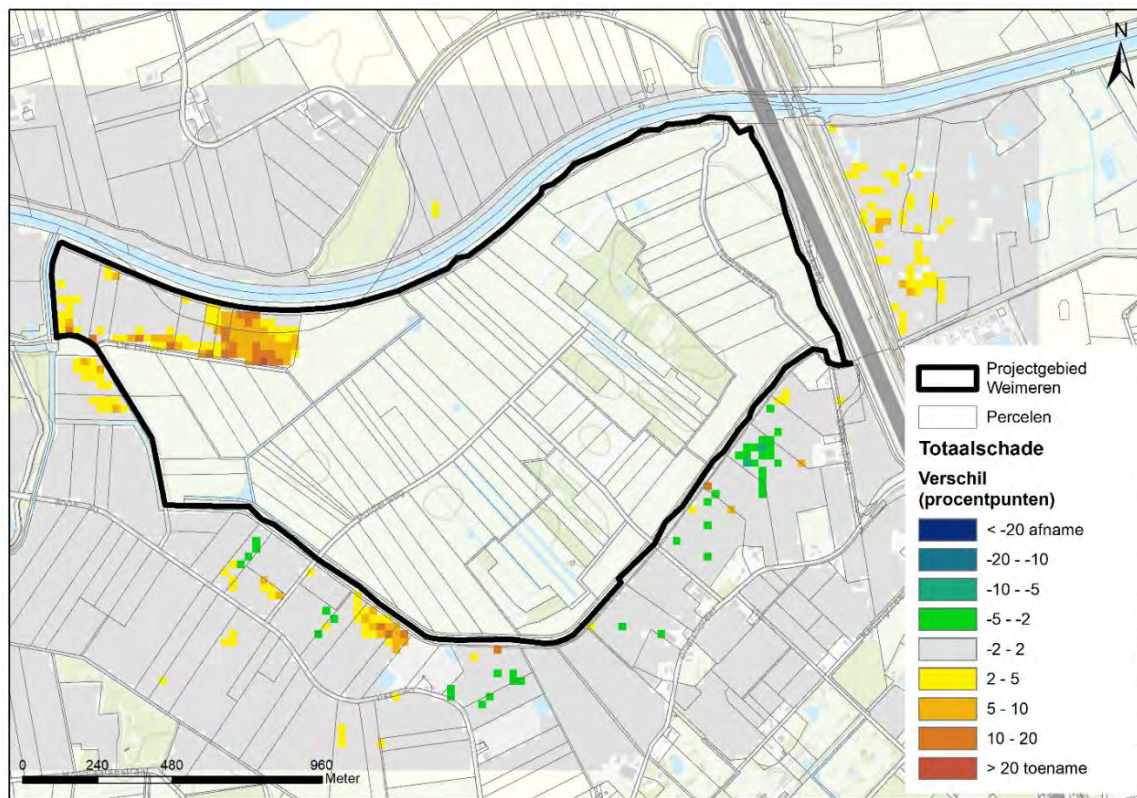
Figuur 16: Landgebruik (BRP2019) voor de WWL-berekeningen.



Figuur 17: Verschil in zuurstofstress tussen het scenario Weimeren fase 2 en de referentieberekening.



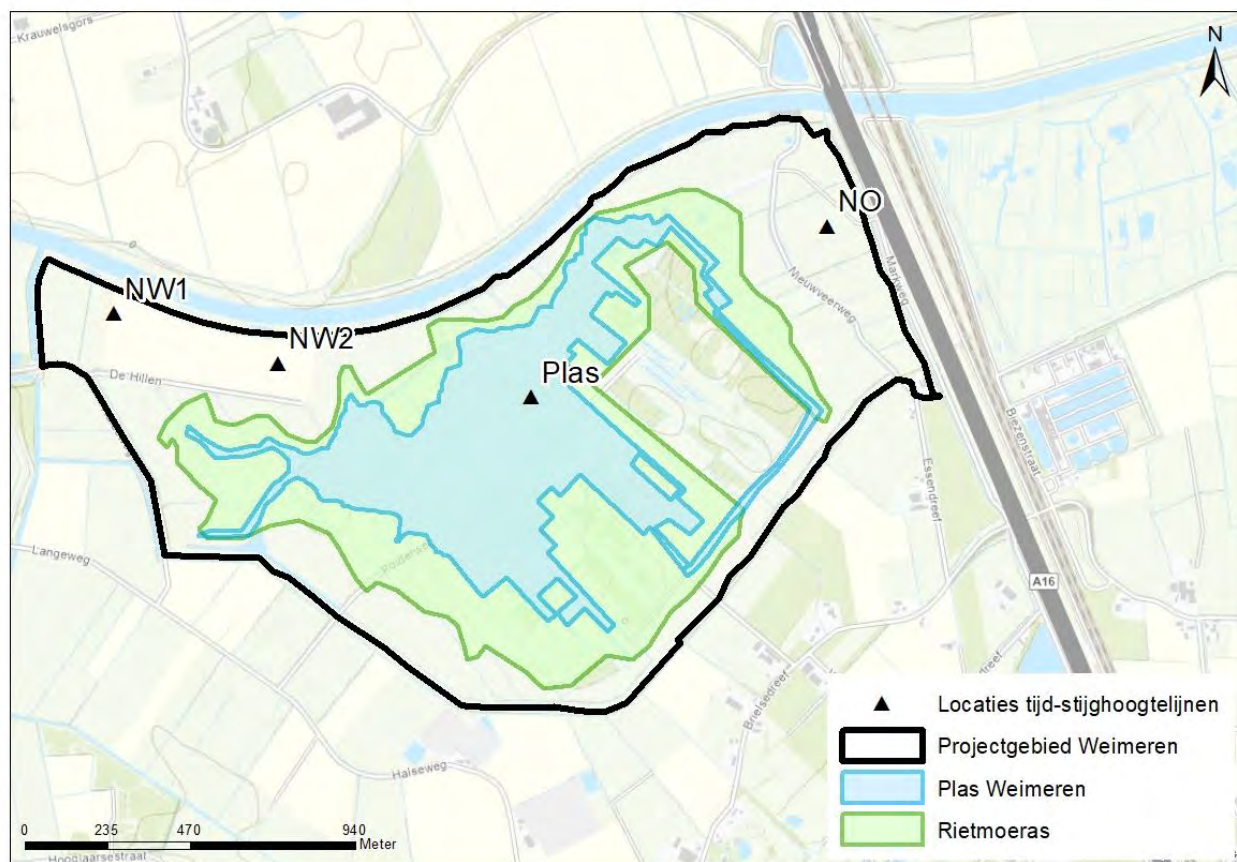
Figuur 18: Verschil in droogtestress tussen het scenario Weimeren fase 2 en de referentieberekening.



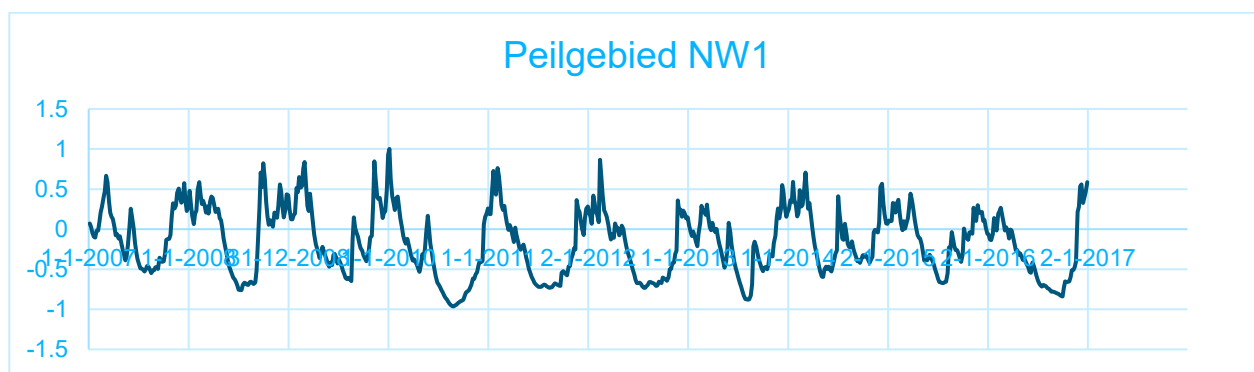
Figuur 19: Verschil in totaalschade tussen het scenario Weimeren fase 2 en de referentieberekening.

5 Tijd-stijghoogtelijnen en overschrijdingswaarden vier locaties

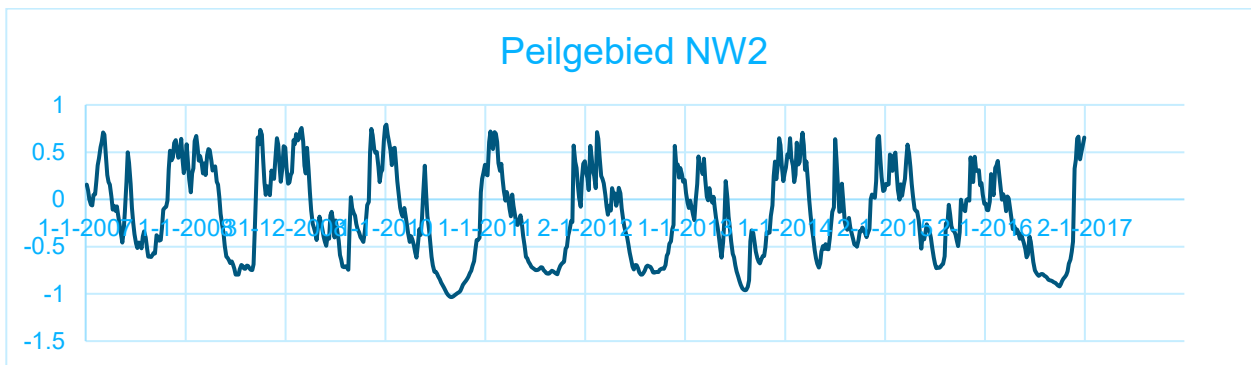
Voor vier locaties zijn tijd-stijghoogtelijnen gemaakt en overschrijdingswaarden van het minimum en maximum peil bepaald. De betreffende locaties zijn weergegeven in Figuur 20. De tijd-stijghoogtelijn voor locatie NW1 is weergegeven in Figuur 21, voor de locatie Plas in Figuur 22, voor de locatie NO in Figuur 23 en voor NW2 in Figuur 24. De overschrijdingswaarden zijn getoond in Tabel 1. In locatie NO vindt het vaakst een overschrijding van het maximumpeil plaats, gevolgd door de locatie NW en dan de locatie Plas. Een overschrijding van het minimumpeil komt het vaakst voor bij locatie NW, gevolgd door locatie NO en komt het minst voor in locatie Plas. De overschrijdingen in locatie Plas en NO zijn echter zeer klein, minder dan 2% van de tijd. Overschrijdingen van het maximumpeil treden bij alle drie de locaties veel vaker op dan overschrijdingen van het minimumpeil.



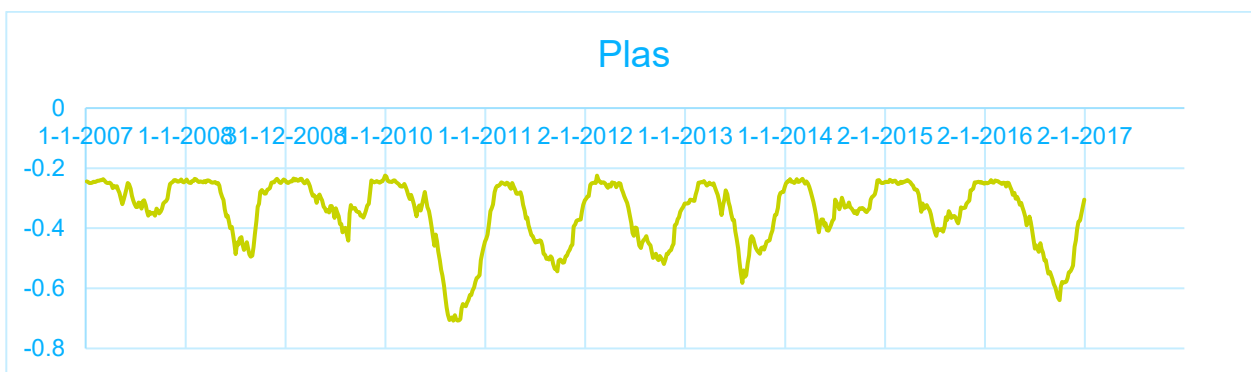
Figuur 20: Locaties waar tijd-stijghoogtelijnen en overschrijdingswaarden zijn bepaald.



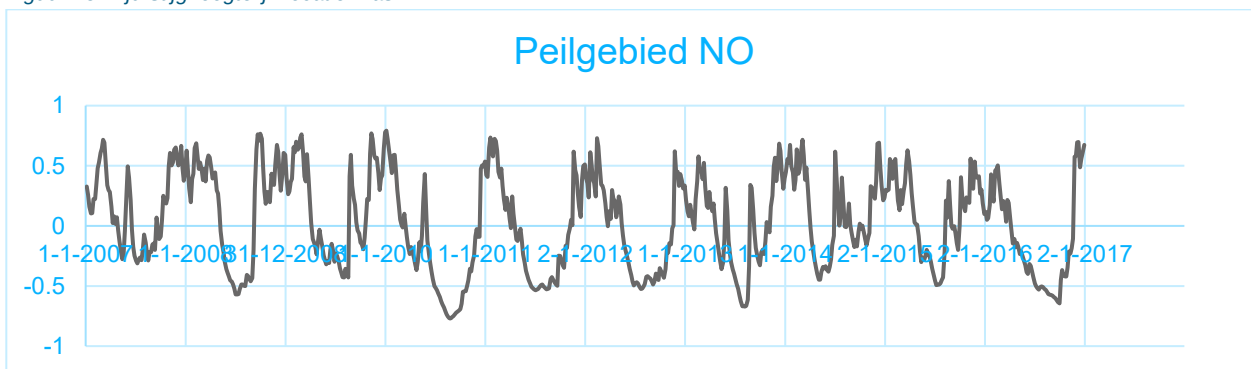
Figuur 21: Tijd-stijghoogtelijn locatie NW1.



Figuur 22: Tijd-stijghoogtelijn locatie NW2.



Figuur 23: Tijd-stijghoogtelijn locatie Plas.



Figuur 24: Tijd-stijghoogtelijn locatie NO.

Tabel 1: Overschrijdingswaarden voor de locaties NW1, NW2, Plas en NO.

Locatie	Maximum peil	Minimum peil	Percentage overschrijding maximum peil (%)	Percentage onderschrijding minimum peil (%)
NW1	0	-0.7	38	9.5
NW2	0	-0.7	39	18
Plas	-0.25	-0.7	25	1
NO	0	-0.7	51	1.5

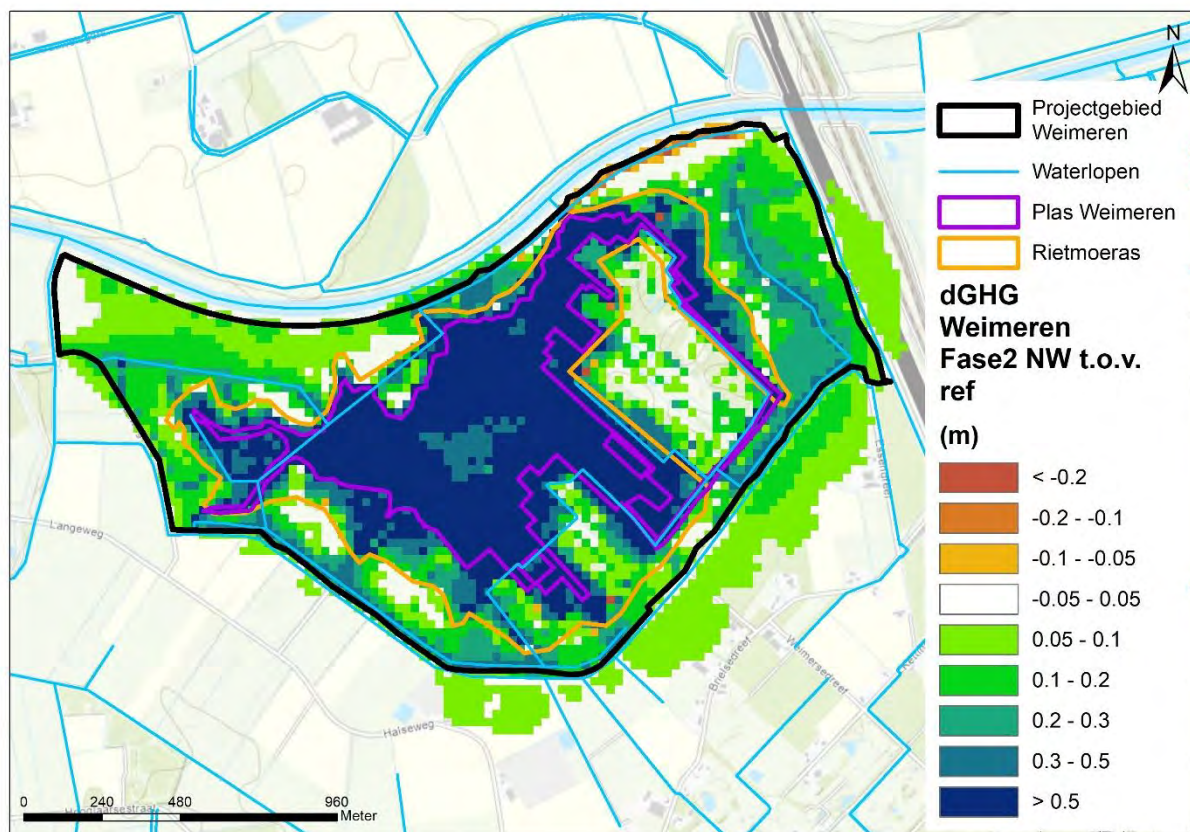
6 Extra scenarioberekening ten behoeve van landbouwpercelen in Weimeren

In de noordwesthoek van Weimeren zijn nu een aantal landbouwpercelen aanwezig. Om zicht te krijgen op het effect van het hanteren van een zelfde peil als voor de rest van de polder, is een extra scenarioberekening gedaan, uitgaand van een maximaal peil van -0.25 mNAP.

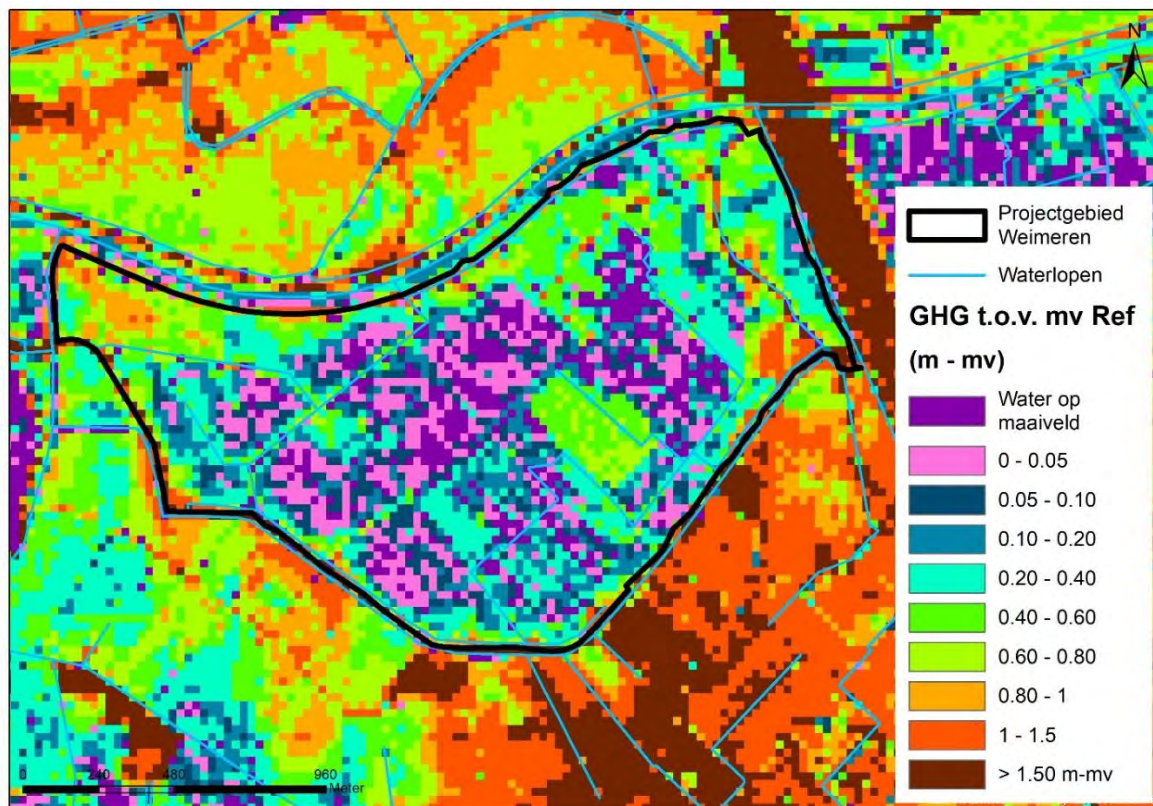
Het maximale peil in dit gebied zal daarom ook gelijk worden gehouden aan het huidige peil in dit gebied, -0.25 mNAP. Het gaat om het aparte peilgebied in het noordwesten in Figuur 25. Een nieuwe scenarioberekening geeft inzicht in de effecten van de peilverandering op de grondwaterstanden (hier genoemd Weimeren fase 2 NW). De resultaten van de grondwaterberekeningen worden in paragraaf 6.1 hieronder besproken. In paragraaf 6.2 zullen de resultaten van de Waterwijzer Landbouw berekeningen besproken worden. Paragraaf 6.3 zal de resultaten van de tijd-stijghoogtelijnen bespreken.

6.1 Resultaten grondwatermodel

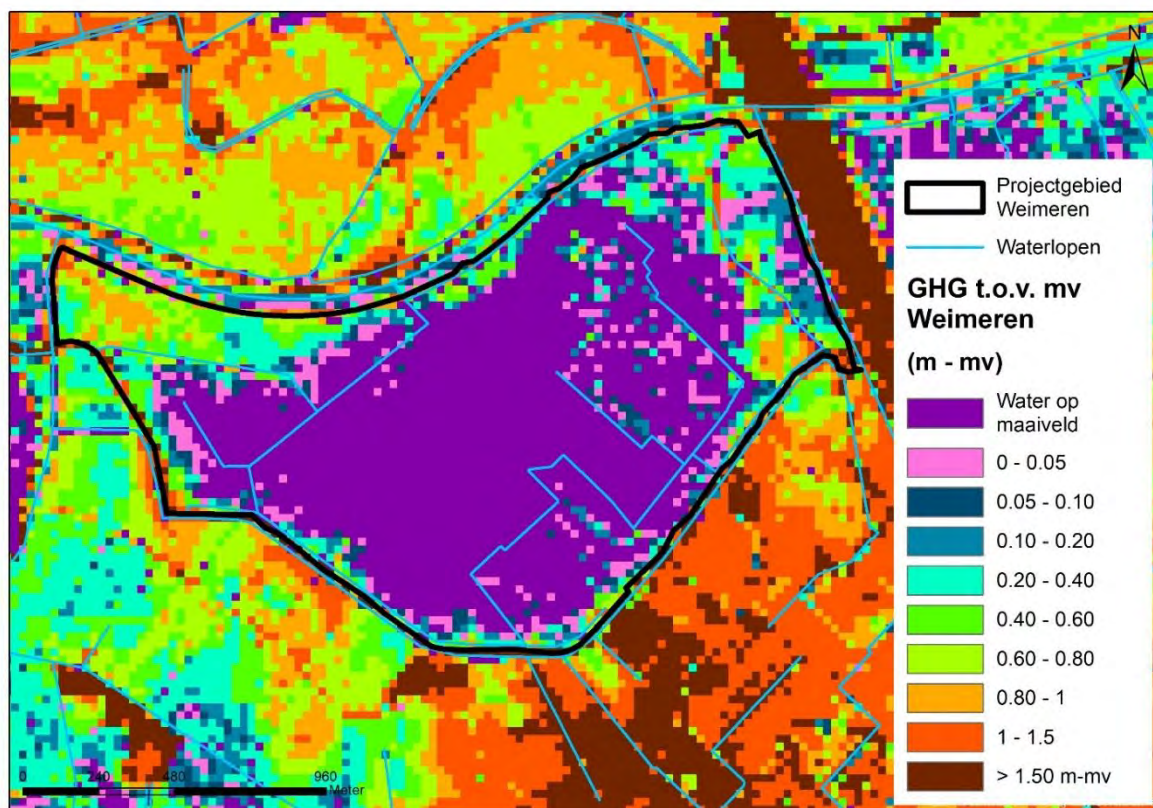
Figuur 25 geeft het verschil in GHG tussen het scenario en de referentie weer. In de noordwesthoek neemt de GHG minder toe door de aanpassing van het peil. In het oosten van het noordwestelijke gebied zijn wel nog steeds verhogingen van meer dan 5 cm zichtbaar. Ten opzichte van maaiveld zit de GHG in zowel de referentie als het scenario in het oostelijk deel niet erg diep onder maaiveld (20 – 60 cm – mv, zie Figuur 26 en Figuur 27.



Figuur 25: Verschil in GHG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2 NW.

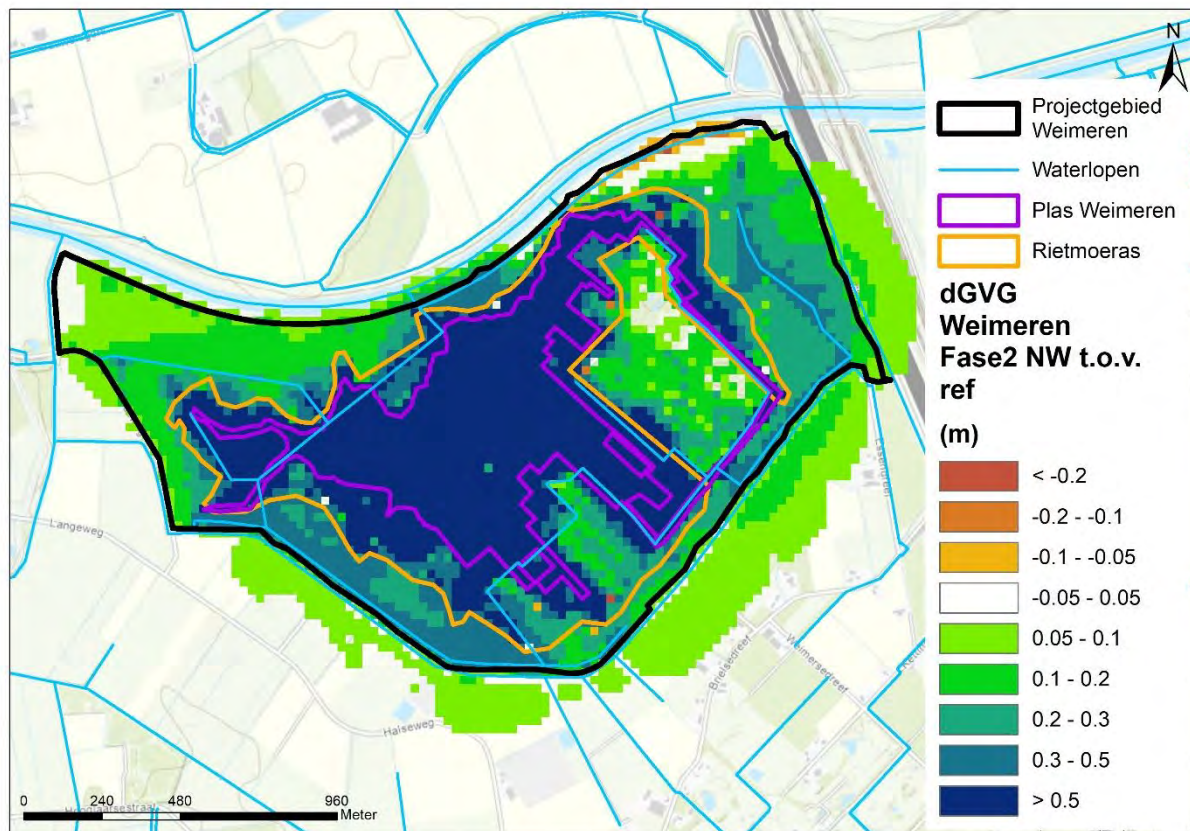


Figuur 26: GHG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).

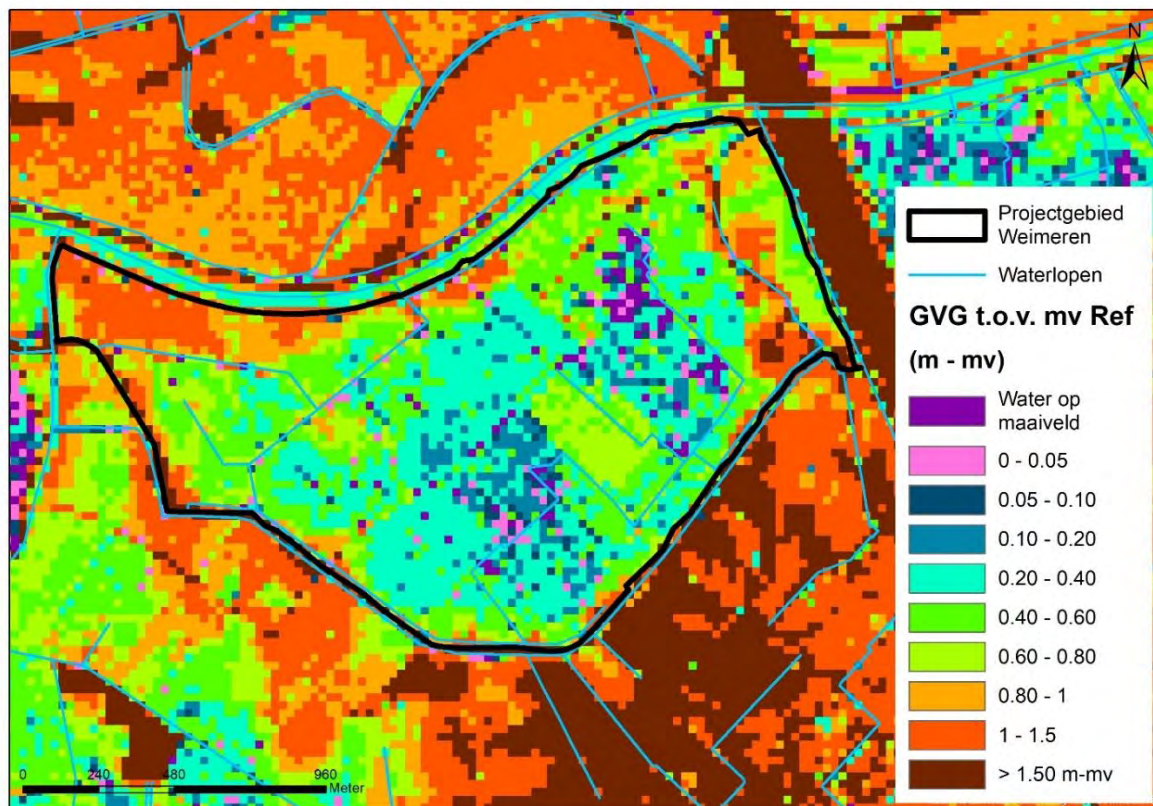


Figuur 27: GHG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2 NW.

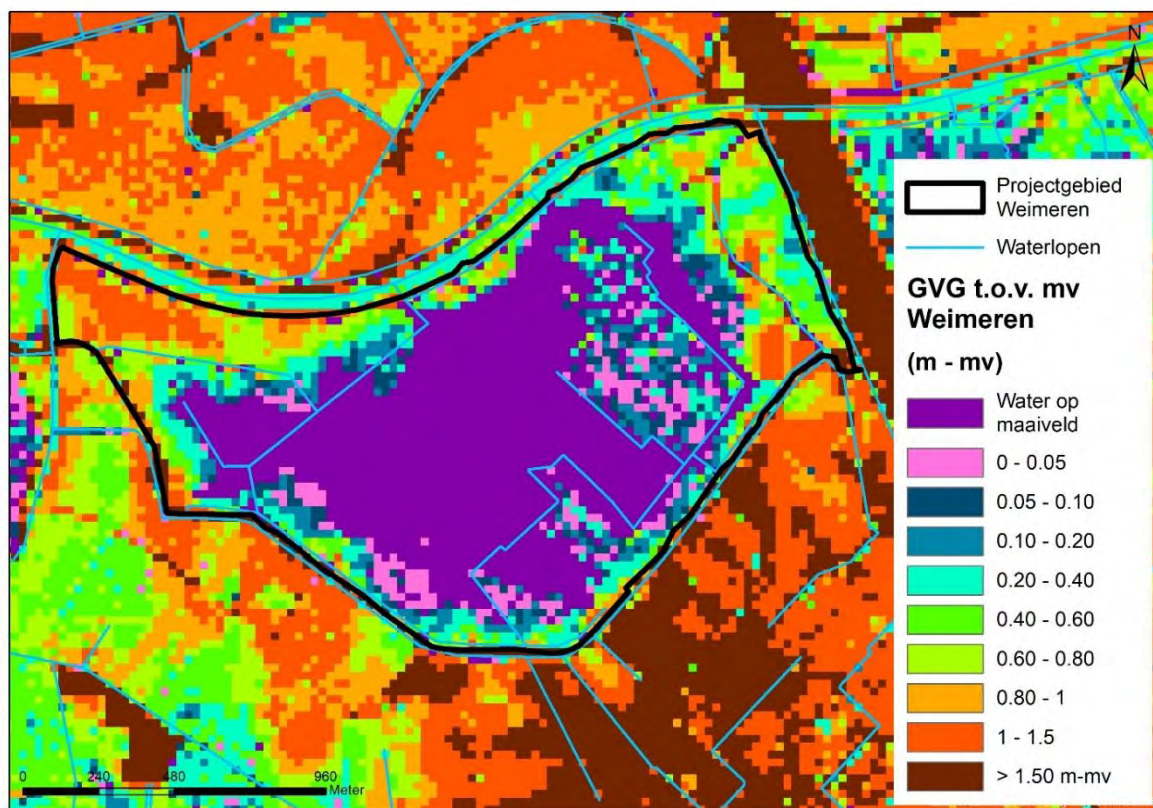
Figuur 28 laat het verschil in GVG tussen referentie en scenario zien. In het noordwestelijke gebied is in het oostelijk deel een verhoging van de GVG zichtbaar. In zowel de referentie als het scenario zakt de GVG t.o.v. maaiveld (Figuur 29 en Figuur 30) in een groot deel van het gebied vrij ver weg, waardoor dit waarschijnlijk weinig problemen oplevert.



Figuur 28: Verschil in GVG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2 NW.

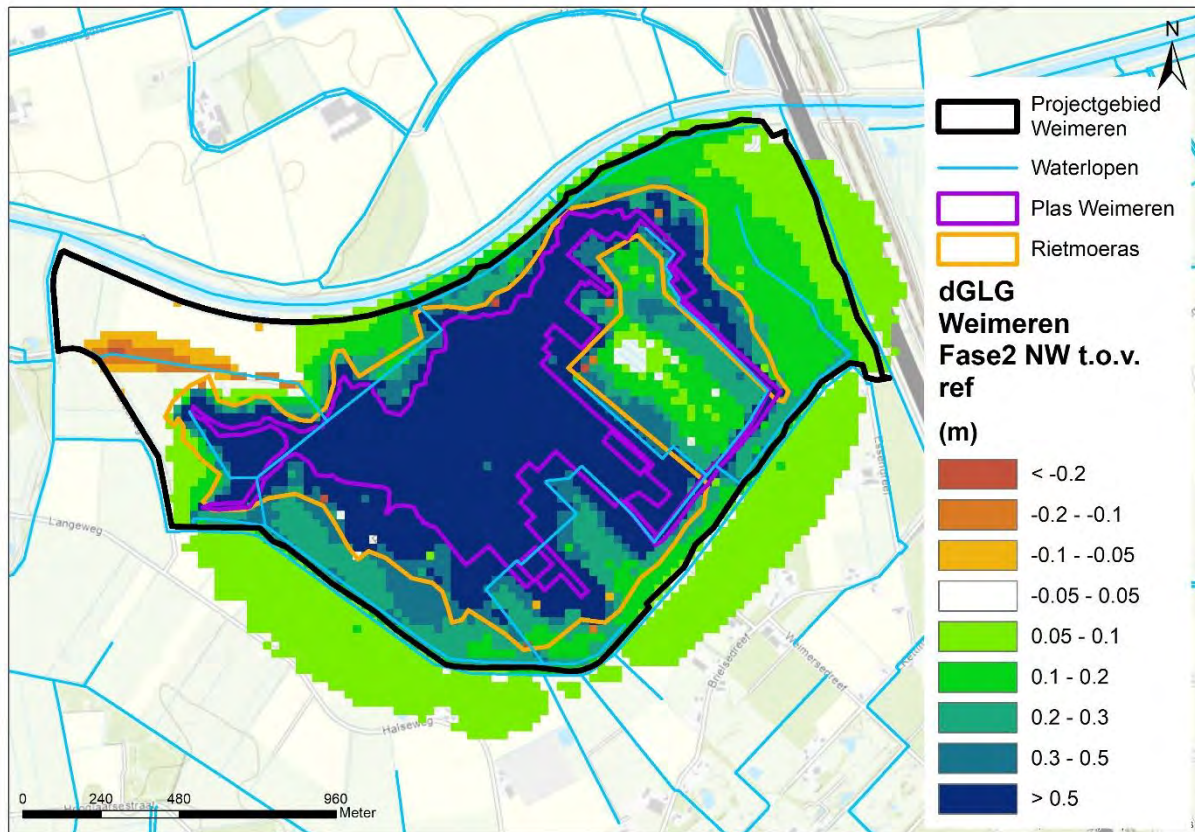


Figuur 29: GVG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).

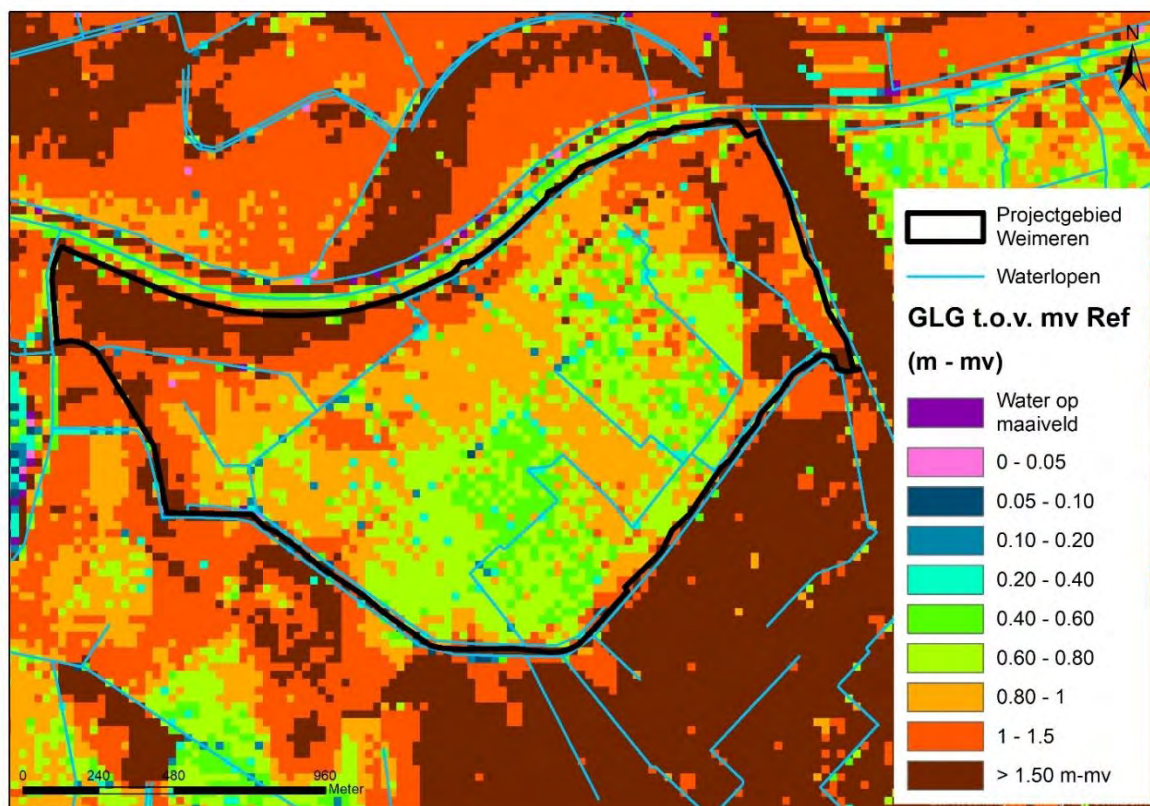


Figuur 30: GVG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2 NW.

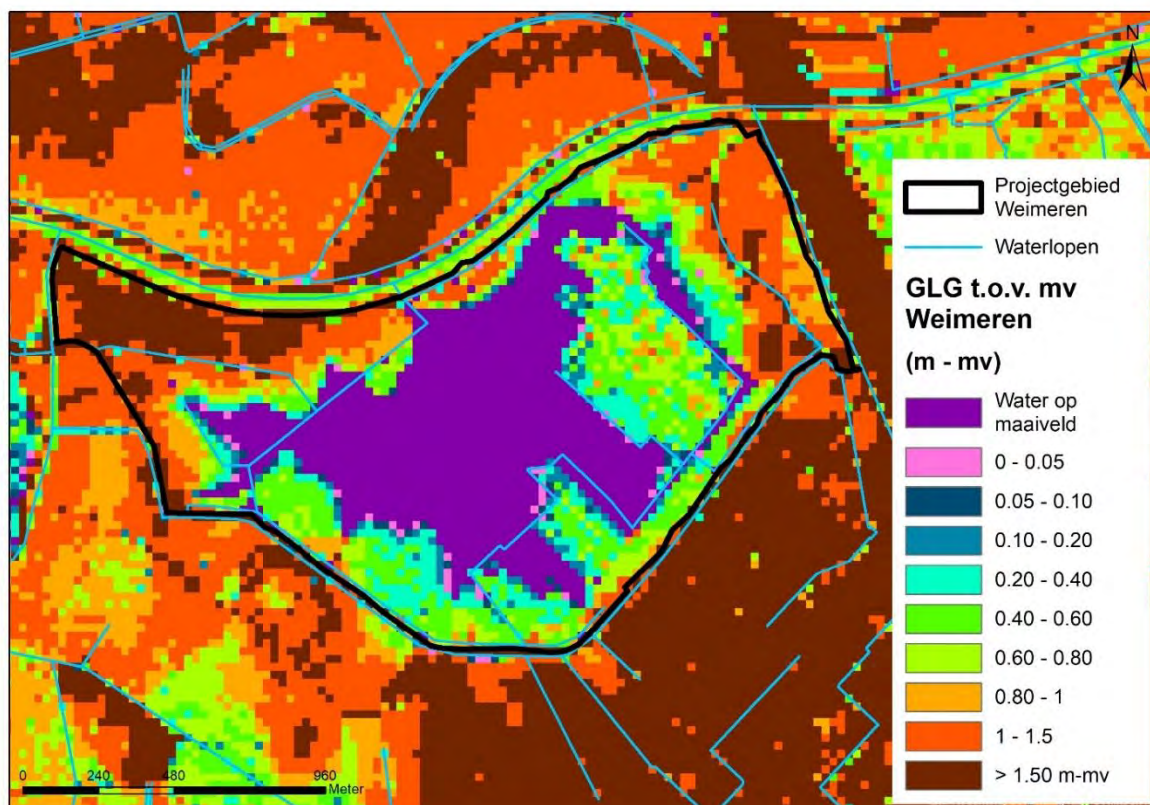
Figuur 31 geeft weer dat de aanwezige watergang in het noordwesten voor lichte verdroging zorgt in de GLG-situatie. Gezien het feit dat de GLG diep onder maaiveld wegzakt in zowel de referentiesituatie als het scenario, zorgen (eventuele) verhogingen niet voor een verslechtering van de situatie. Het verschil met de referentiesituatie is echter zeer klein.



Figuur 31: Verschil in GLG tussen het referentiescenario (zie Hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario) en scenario Weimeren fase 2 NW.



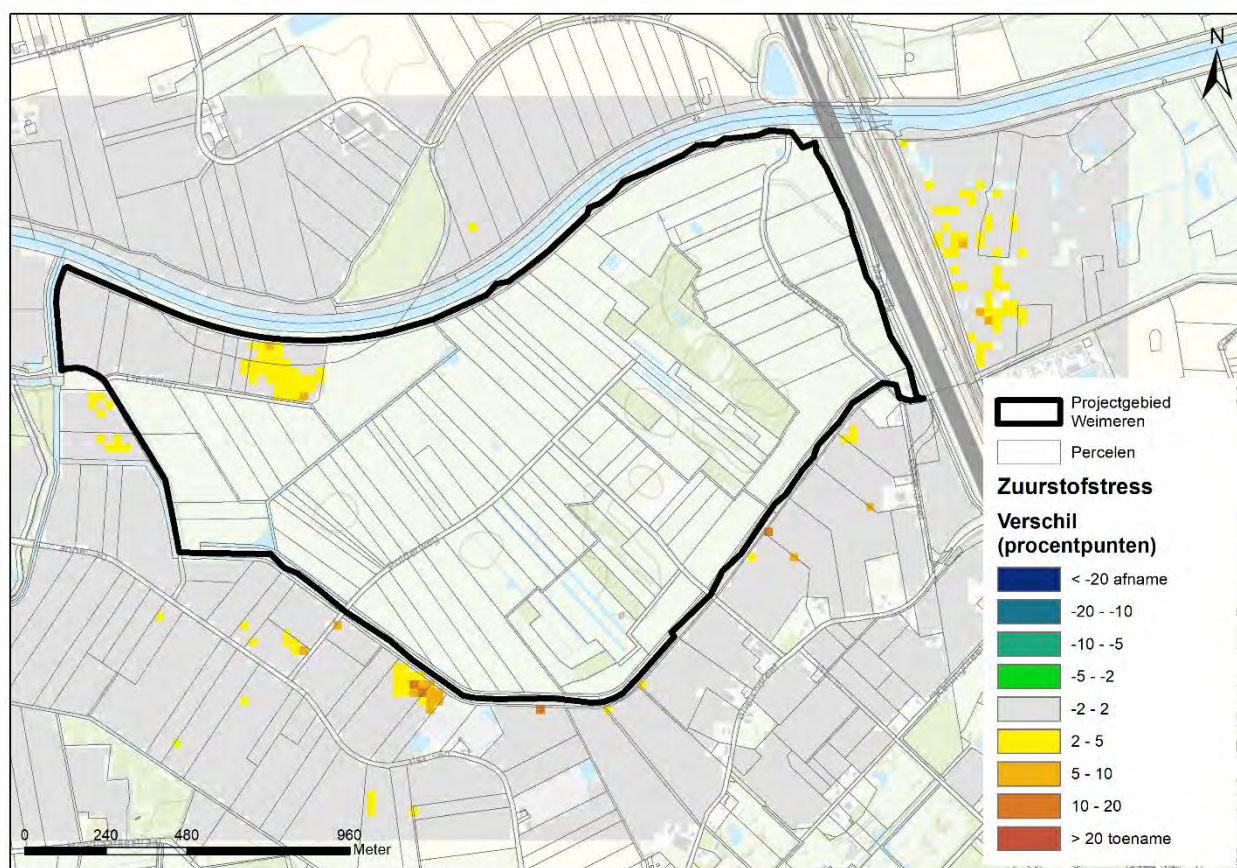
Figuur 32: GLG ten opzichte van maaiveld voor het referentiescenario (zie hoofdstuk 2 voor beschrijving referentiescenario).



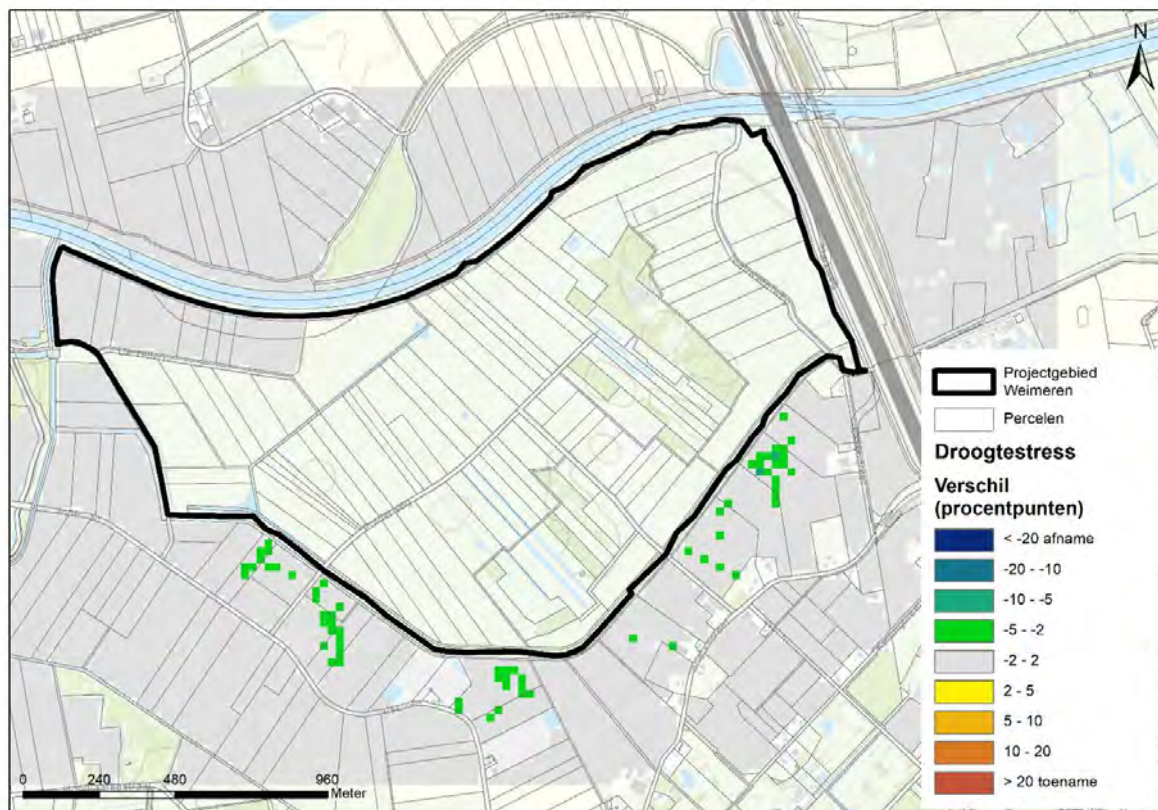
Figuur 33: GLG ten opzichte van maaiveld voor het scenario Weimeren fase 2 NW.

6.2 Waterwijzer Landbouw berekeningen

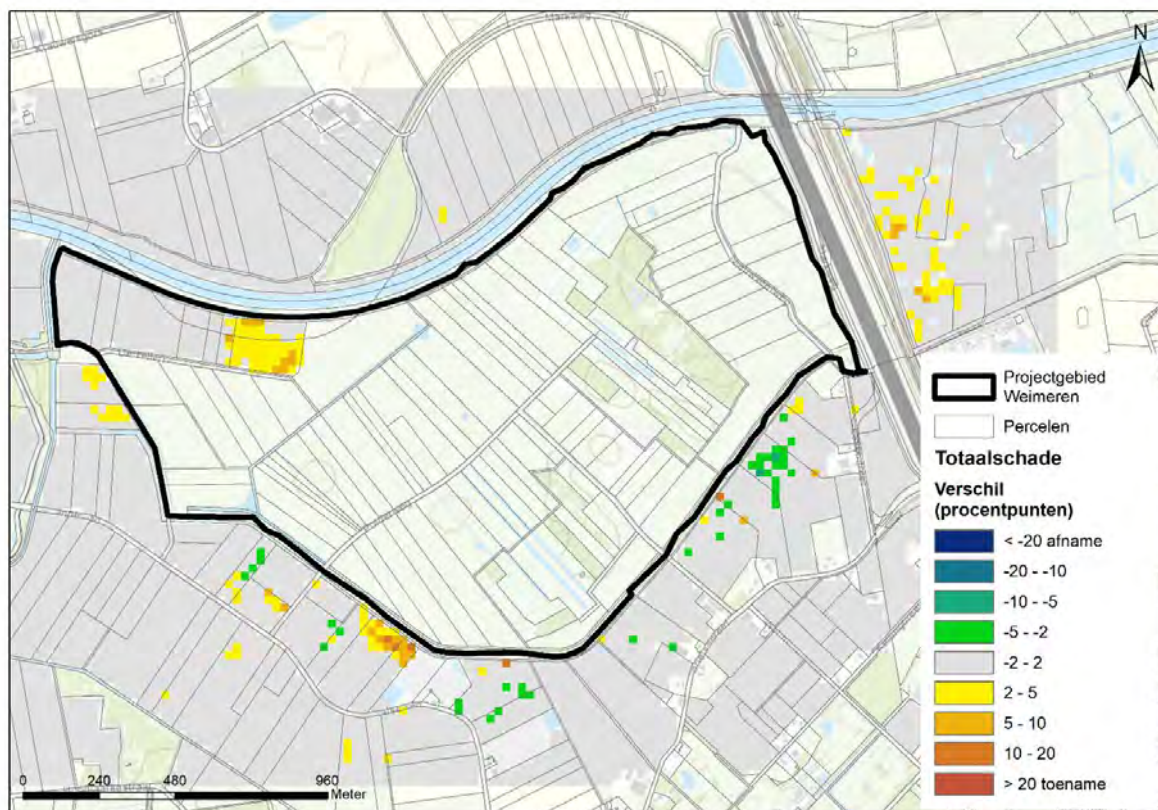
De gebruikte input voor de Waterwijzer Landbouw berekeningen is beschreven in paragraaf 4.3. Figuur 34 geeft het verschil in zuurstofstress met de referentiesituatie weer. Dit is de verandering van de natschade. De uitkomst in vergelijking tot het eerste scenario verschilt alleen in de noord-west hoek. In Figuur 35 is het verschil in droogteschade opgenomen. Deze neemt af in een aantal cellen. Figuur 36 geeft het verschil in totaalschade weer. De verandering van de schade in het gebied bedraagt grotendeels 2 – 5 %, met enkele locaties waar de schade tussen de 5 – 10 % is.



Figuur 34: Verschil in zuurstofstress tussen het scenario Weimeren fase 2 NW en de referentieberekening.



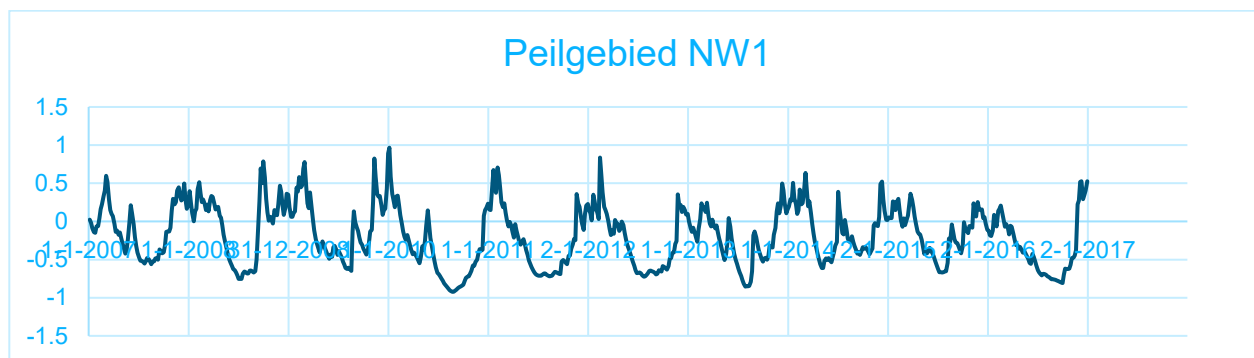
Figuur 35: Verschil in droogtestress tussen het scenario Weimeren fase 2 NW en de referentieberekening.



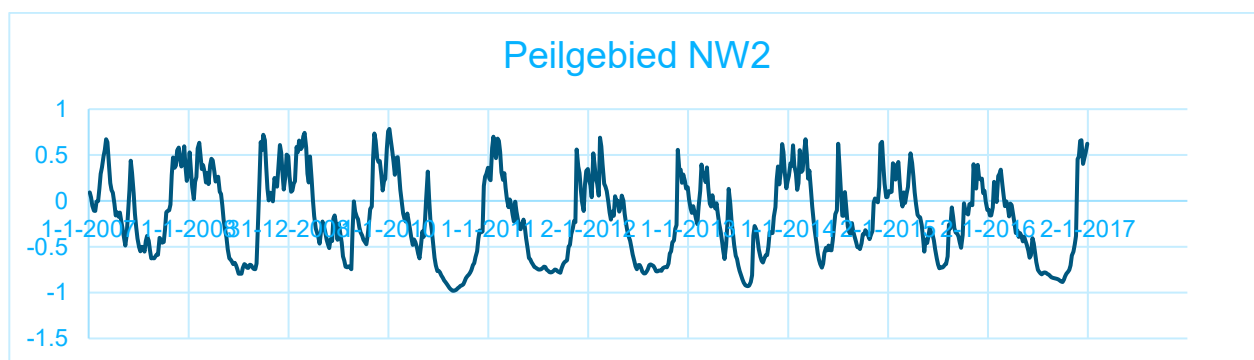
Figuur 36: Verschil in totaalschade tussen het scenario Weimeren fase 2 NW en de referentieberekening.

6.3 Tijd-stijghoogtelijnen

Voor de locaties van de tijd-stijghoogtelijnen, zie Figuur 37. Hieronder zijn alleen de tijd-stijghoogtelijnen van het noordwestelijke gebied opgenomen aangezien alleen deze veranderen. Het lagere maximale peil wordt vaker overschreden dan bij het eerste scenario.



Figuur 37: Tijd-stijghoogtelijn locatie NW1.



Figuur 38: Tijd-stijghoogtelijn locatie NW2.

Tabel 2: Overschrijdingswaarden voor de locaties NW1, NW2.

Locatie	Maximum peil	Minimum peil	Percentage overschrijding maximum peil (%)	Percentage onderschrijding minimum peil (%)
NW1	-0.25	-0.7	52	8
NW2	-0.25	-0.7	52	17

7 Conclusies

In deze rapportage is de geohydrologische modellering van het herinrichtingsplan van Weimeren fase 2 beschreven. In het herinrichtingsplan zijn drie maatregelen voorzien: 1) het aanleggen van een plas en rietmoeras, 2) het aanpassen van het zomer/winterpeil, en 3) het aanpassen van de peilgebieden. De berekeningen met het model laten zien dat deze maatregelen in het algemeen voor een verhoging van de grondwaterstand in zowel de GHG, GVG als GLG zorgen. Buiten het projectgebied zijn in de berekeningen op enkele locaties ook verhogingen van de grondwaterstand. Deze zijn echter beperkt tot een verhoging van 10 – 20 cm. In het scenario is er in de hele plas een kwelflux. De kwel in het moerasbos blijft behouden in het scenario Weimeren fase 2. De Waterwijzer Landbouw berekeningen geven weer dat in bepaalde gebieden de totaalschade toeneemt, terwijl in andere gebieden de totaalschade afneemt. Een toename van de schade wordt veroorzaakt doordat het in al natte gebieden nog natter wordt, waardoor dit ongunstig is voor de planten. Een afname van de schade komt doordat in deze gebieden de grondwaterstand t.o.v. maaiveld diep lag, terwijl deze door de herinrichting van Weimeren nu stijgt, waardoor de gewassen betere toegang tot water hebben. De tijd-stijghoogtelijnen van de locaties NO, Plas, NW1 en NW2 geven aan dat regelmatig een overschrijding van het maximumpeil plaatsvindt, maar dat een onderschrijding van het minimumpeil veel minder vaak voorkomt.

De extra scenarioberekening voor het noordwestelijke gebied waar landbouw nu aanwezig is, laat zien dat met een maximum peil van -0.25 mNAP in het gebied de GHG en GVG ten opzichte van maaiveld licht toenemen. De Waterwijzer Landbouw berekening geeft een afname van de totaalschade in het noordwestelijke gebied ten opzichte van het eerste scenario, maar maakt ook duidelijk dat de totaalschade in het gebied niet verdwijnt.

8 Literatuur

Royal HaskoningDHV, 2021, *Achtergrondrapportage grondwatermodelstudie Noordrand Midden West*, BI4443-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, 17 december 2021.